



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - RG 141536
EVALUASI TITIK DASAR TEKNIK ORDE-3 BPN
DITINJAU DARI KERANGKA KONTROL
HORISONTAL DAN KONDISI MONUMENNYA

(Studi Kasus: Surabaya Timur)

MUHAMMAD IEDHAM MALIK FITRIANTO
NRP 3510 100 014

Dosen Pembimbing
KHOMSIN, ST, MT

JURUSAN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL ASSIGNMENT - RG 141536
CONTROL POINT EVALUATION OF THE 3rd
ORDE BPN BASED ON HORIZONTAL CONTROL
FRAMEWORK AND MONUMENT CONDITION
(Case Study: East Surabaya)

MUHAMMAD IEDHAM MALIK FITRIANTO
NRP 3510 100 014

Supervisor
KHOMSIN, ST, MT

GEOMATICS ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016

**EVALUASI TITIK DASAR TEKNIK ORDE-3 BPN
DITINJAU DARI KERANGKA KONTROL
HORIZONTAL DAN KONDISI MONUMENNYA
(Studi Kasus: Surabaya Timur)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

pada

**Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

Muhammad Iedham Malik Fitrianto

Nrp. 3510100014

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Khomsin, ST, MT

NIP. 1975 0705 2000 12 1001

A. (Pembimbing I)

Surabaya, Januari 2016



**EVALUASI TITIK DASAR TEKNIK ORDE-3 BPN
DITINJAU DARI KERANGKA KONTROL
HORIZONTAL DAN KONDISI MONUMENNYA
(Studi Kasus: Surabaya Timur)**

Nama Mahasiswa : Muhammad Iedham Malik F.
NRP : 3510 100 014
Jurusan : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Khomsin, ST, MT

ABSTRAK

Tertib administrasi bidang tanah di Indonesia diatur dalam suatu Peraturan Pemerintah Nomor 24 tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah. Hal-hal yang dilakukan dalam kegiatan pendaftaran tanah yaitu kegiatan pengukuran, perpetaan, dan pembukuan tanah yang direalisasikan dengan dilakukannya pengadaan titik dasar teknik nasional orde 0,1,2,3, dan 4 oleh suatu badan yang ditunjuk oleh pemerintah, yaitu BPN RI dan Bakosurtanal. Untuk melakukan suatu pendaftaran tanah maka diperlukan suatu pengukuran yang menggunakan titik dasar teknik sebagai titik ikatnya. Salah satu titik dasar teknik yang digunakan adalah titik dasar teknik orde-3, hasil dari penyebaran urutan sebelumnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu evaluasi terhadap titik dasar teknik orde-3 yang ditinjau dari segi monumennya maupun pergeserannya.

Pengambilan kawasan studi ini adalah Surabaya Timur dikarenakan memiliki jumlah yang cukup banyak yaitu 24 titik orde-3 dan Surabaya Timur merupakan kawasan yang perkembangan pembangunannya cukup tinggi. Untuk menentukan pergeseran horizontal dalam penelitian ini menggunakan pengamatan static dengan metode jarring. Lama waktu pengamatan untuk tiap sesinya minimum 1 jam. Sedangkan untuk meninjau kondisi monumennya menggunakan sesuai dengan SNI, tidak sesuai dengan SNI, dan hilang.

Hasil penelitian ini menunjukkan dari 24 titik yang terdaftar 13 titik telah hilang, 11 titik tidak sesuai dengan SNI dan tidak ada titik yang sesuai dengan SNI. Akan tetapi dari 11 titik yang tidak sesuai dengan SNI terdapat 2 titik yang tidak dapat dilakukan pengukuran. Untuk pergeseran posisinya setiap titik mengalami perubahan posisi. Perubahan posisi yang paling besar terjadi pada titik 12.01.046 yaitu 1.079 m dan perubahan posisi yang paling kecil terjadi pada titik 12.01.012 yaitu 0.468.

Kata Kunci: Titik Dasar Teknik, Orde-3 BPN, KKH, Monumentasi.

CONTROL POINT EVALUATION OF THE 3rd ORDE BPN BASED ON HORIZONTAL CONTROL FRAMEWORK AND MONUMENT CONDITION

(Case Study: East Surabaya)

Student Name : Muhammad Iedham Malik F.
NRP : 3510 100 014
Department : Geomatics Engineering FTSP-ITS
Supervisor : Khomsin, ST, MT

ABSTRACT

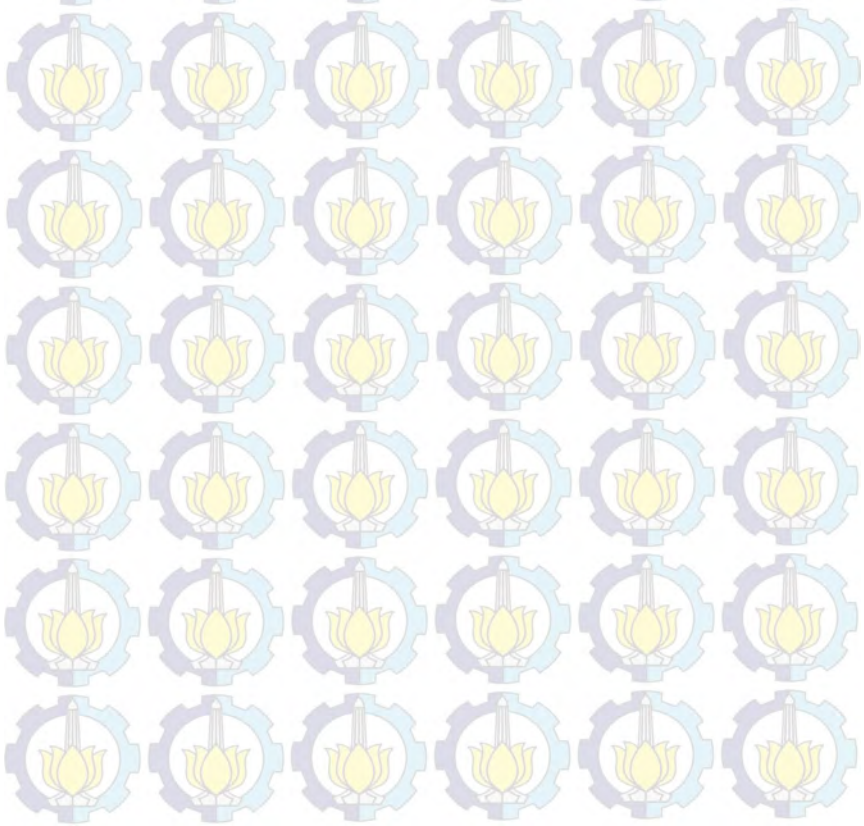
Land administrative in Indonesia is set in a Government Regulation No. 24 of 1997 on Land Registration. The procedure in land registration are measurement survey, mapping, and the making of land sertificate that relized by making the national control point that divided to 0,1,2,3, and 4 orde by a government public company, such as BPN RI and BIG. To do a land registration, nasional control point is used as binding point for the land survey. One of those control point is 3rd orde, that is generated from the 2nd orde. Therefore, we need to evaluate the 3rd control point based on horizontal control network and monument condition.

The case study is East Surabaya because it has many 3rd orde control point. East Surabaya has 24 3rd control point because East Surabaya is a highly developed area. Static observations and framework method is used to measure the horizontal error. The minimum time observation for each session is 1 hour. The condition of monuments divided to three criteria, accordance to SNI, not accordance to SNI, and missing.

The results of this study showed that from the 24 points, 13 points have been missing, 11 points are not in accordance to SNI and there is no point is in accordance to SNI. From the 11

points which is not in accordance to SNI, there are 2 points that can not be measured. The result of this study showed that there are position errors of each point. The most horizontal error is at the point 12.01.046 with 1.079 m horizontal error. And the least horizontal error is at the point 12.01.012 with 0.468 m horizontal error.

Keywords: National Control Point, The 3rd Orde, Horizontal Control Framework, Monument.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah menganugerahkan berkat dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir merupakan mata kuliah wajib dalam ketentuan akademik Jurusan Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang merupakan syarat lulus dalam tahapan jenjang S1.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Tugas Akhir serta Laporan Tugas Akhir ini secara optimal tidak luput dari bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua dan keluarga besar penulis yang senantiasa membantu, berdoa, memotivasi, serta kasih sayang yang diberikan.
2. Bapak Khomsin, ST, MT selaku dosen pembimbing pada Tugas Akhir ini.
3. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Teknik Geomatika ITS atas segala ilmu dan bimbingan selama kuliah.
4. Pihak BPN yang telah memberikan data.
5. Serta pihak-pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Saya tidak mampu membalas bantuan semuanya. Insya Allah Tuhan Yang Maha Pemurah yang akan membalas ini semua.

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya. Untuk itu, penulis terbuka untuk berbagai kritik dan saran yang membangun sehingga diharapkan bermanfaat bagi penulis dan juga Laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat berguna bagi setiap pribadi yang membacanya, lingkungan, dan umat manusia.

Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL[<i>ENG</i>].....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> [<i>ENG</i>].....	vii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Titik Dasar Teknik.....	5
2.2 Jaring Kontrol Horisontal.....	8
2.3 GPS (<i>Global Positioning System</i>).....	9
2.3.1 Metode Absolut.....	11
2.3.2 Metode Diferensial.....	11
2.3.2.1 Penentuan Posisi Secara Statik.....	13
2.3.2.2 Penentuan Posisi Secara Kinematik.....	14
2.3.2.3 Penentuan Posisi Statik Singkat.....	14
2.3.2.4 Penentuan Posisi Pseudo Kinematik.....	14
2.3.2.5 Penentuan Posisi <i>Stop and Go</i>	15
2.4 Pengolahan <i>Baseline</i>	15
2.5 Perataan Jaringan.....	16
2.6 Bentuk Geometri Jaringan.....	17
2.7 Faktor Kekuatan Jaring.....	18
2.8 Sistem Transformasi Koordinat.....	19

2.9 Uji T Berpasangan (<i>Paired T Test</i>).....	20
2.10 Penelitian Terdahulu.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.2 Data dan Peralatan.....	26
3.2.1 Data.....	26
3.2.2 Peralatan.....	26
3.3 Metodologi Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN ANALISA	
4.1 Kondisi Monumen Titik Dasar Teknik Orde-3 BPN....	31
4.2 Nilai <i>SoF</i> Desain Jaring Yang Digunakan Dalam Pengamatan GPS.....	34
4.3 Pengolahan <i>Baseline</i> Hasil Pengukuran.....	34
4.4 Perataan Jaringan Hasil Pengukuran.....	36
4.5 Transformasi Koordinat Geografis ke TM-3.....	36
4.6 Analisa Perbandingan Pengukuran Terdahulu Dengan Pengukuran Sekarang.....	37
4.7 Uji T Berpasangan.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
1.1 Kesimpulan.....	43
1.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Desain dan Ukuran Tugu Orde-3.....	8
Gambar 2.2	Segmen GPS.....	10
Gambar 2.3	Metode Penentuan Posisi Dengan GPS Menurut Aplikasinya.....	11
Gambar 2.4	Beberapa Konfigurasi Jaringan GPS Yang Dapat Dibentuk Pada Titik Yang Sama.....	17
Gambar 2.5	Parameter Geometri Jaringan.....	18
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian Di Surabaya Timur.....	23
Gambar 3.2	Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	27
Gambar 4.1	Titik 12.01.007.....	33
Gambar 4.2	Titik 12.01.009.....	33
Gambar 4.3	Desain Jaring Pengukuran.....	34
Gambar 4.4	<i>Software</i> Transformasi Koordinat.....	37
Gambar 4.5	Titik 12.01.046.....	39
Gambar 4.6	Titik 12.01.012.....	40

DAFTAR TABEL

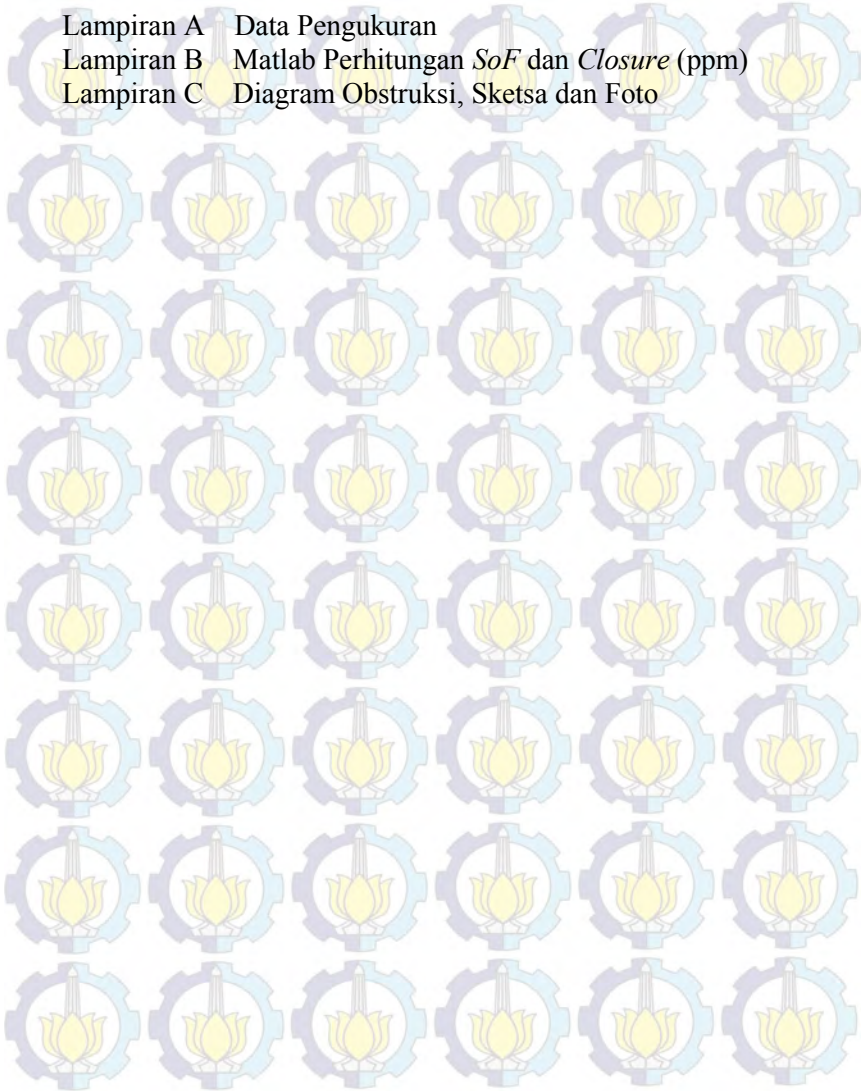
Tabel 2.1	Orde Jaring Titik Kontrol Horizontal.....	6
Tabel 2.2	Spesifikasi Teknis Metode Dan Strategi Pengamatan Jaring Titik Kontrol Geodetic Orde-00 S/D Orde-4.....	7
Tabel 2.3	Status Jaring Titik Kontrol Horizontal.....	9
Tabel 2.4	Metode Penentuan Posisi Dengan GPS.....	10
Tabel 2.5	Perbandingan Dan Persamaan UTM Dan TM-3.....	20
Tabel 3.1	Sebaran Lokasi Penelitian Dengan Koordinat Geodetik.....	24
Tabel 3.2	Sebaran Lokasi Penelitian Dengan Koordinat TM-3.....	25
Tabel 3.3	Titik Ikat Yang Digunakan.....	26
Tabel 4.1	Kondisi Titik Dasar Teknik Orde-3 BPN Surabaya Timur.....	31
Tabel 4.2	Panjang <i>Baseline</i> dan Ketelitian.....	35
Tabel 4.3	Data Hasil Pengukuran.....	36
Tabel 4.4	Hasil Transformasi TM-3.....	37
Tabel 4.5	Pengukuran Terdahulu Dengan Pengukuran Sekarang.....	38
Tabel 4.6	Selisih Pengukuran Terdahulu Dengan Pengukuran Sekarang.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Data Pengukuran

Lampiran B Matlab Perhitungan *SoF* dan *Closure* (ppm)

Lampiran C Diagram Obstruksi, Sketsa dan Foto





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tertib administrasi bidang tanah di Indonesia diatur dalam suatu Peraturan Pemerintah Nomor 24 tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah. Peraturan Pemerintah tersebut memuat pelaksanaan kegiatan pendaftaran tanah, mulai dari kegiatan kegiatan yang dilakukan, pelaksana kegiatan pendaftaran tanah, data yang diperlukan, pemeliharaan, hak, sistem pendaftaran tanah, objek pendaftaran tanah, sampai penerbitan sertifikat sebagai bukti kepemilikan tanah. Hal-hal yang dilakukan dalam kegiatan pendaftaran tanah yaitu kegiatan pengukuran, perpetaan, dan pembukuan tanah yang direalisasikan dengan dilakukannya pengadaan titik dasar teknik nasional orde 0,1,2,3, dan 4 oleh suatu badan yang ditunjuk oleh pemerintah, yaitu BPN RI dan Bakosurtanal. (Wulan, 2008)

Terkait pencapaian target pemerintah yang ingin memetakan seluruh bidang tanah di Indonesia, CORS (*Continuously Operating Reference Station*) diharapkan dapat menjadi titik dasar yang dapat digunakan dalam pengukuran bidang tanah secara cepat, murah, dan memberikan kualitas data posisi yang baik, dengan jumlah titik yang harus dibangun tidak sebanyak titik orde 2, 3, dan 4. Dengan pemanfaatan CORS sebagai kerangka referensi diharapkan dapat menangani permasalahan yang timbul dari pelaksanaan pengukuran dengan titik-titik dasar sebelumnya, mulai dari masalah ekonomi, cakupan, dan waktu pengukuran yang kurang efektif. Selain itu, CORS dapat memberikan posisi bidang tanah yang terdefinisi dalam kerangka referensi global, sehingga setiap bidang tanah yang terdaftar memiliki satu sistem referensi yang sama (Wulan, 2008). Berdasarkan tulisan ini penggunaan CORS sebagai titik dasar belum

dilakukan. Penggunaan titik dasar yang masih dilakukan adalah penggunaan titik dasar teknik sebagai titik dasar.

Dalam hal ini penggunaan titik dasar teknik sangatlah penting karena digunakan sebagai titik ikat suatu kegiatan pendaftaran tanah. Titik Dasar Teknik (TDT) memiliki pengertian sebagai berikut titik tetap yang mempunyai koordinat yang diperoleh dari suatu pengukuran dan perhitungan dalam suatu sistem tertentu yang berfungsi sebagai titik kontrol ataupun titik ikat untuk keperluan pengukuran dan rekonstruksi batas. Titik dasar teknik diklasifikasikan menurut tingkat kerapatannya yaitu titik dasar teknik Orde-0, titik dasar teknik Orde-1, titik dasar teknik Orde-2, titik dasar teknik Orde-3, titik dasar teknik Orde-4, dan titik dasar teknik Perapatan. (BPN, 1996)

Untuk melakukan suatu pendaftaran tanah maka diperlukan suatu pengukuran yang menggunakan titik dasar teknik sebagai titik ikatnya. Salah satu titik dasar teknik yang digunakan adalah titik dasar teknik Orde-3 yang memiliki tingkat kerapatan $\pm 2\text{km}$, pengukuran titik dasar teknik ini diikatkan terhadap titik dasar teknik Orde-2 yang memiliki orde lebih tinggi begitu pula dengan titik dasar teknik yang lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu evaluasi terhadap titik dasar teknik Orde-3 untuk mengetahui kondisi terkini mengenai titik dasar teknik Orde-3 yang ditinjau dari segi monumennya maupun pergeserannya.

Evaluasi dari segi monumennya menggunakan acuan SNI mengenai monumennya. Parameter yang digunakan adalah sesuai dengan SNI, tidak sesuai dengan SNI, dan hilang. Hal ini diperlukan jika ada suatu pekerjaan survei dan pemetaan yang membutuhkan titik ikat atau titik kontrol tersebut dapat mengetahui bahwa titik dasar teknik tersebut layak digunakan atau tidak.

Evaluasi pergeseran posisi dapat diketahui melalui survei GPS, pengolahan data GPS dimaksudkan untuk menghitung koordinat dari titik-titik dalam suatu jaringan berdasarkan

data pengamatan, sehingga mendapatkan koordinat titik orde-3. Koordinat orde 3 ini ditentukan dengan cara pengikatan terhadap orde sebelumnya yaitu orde-2. Titik ikat yang digunakan pada pengukuran orde-2 ini juga merupakan hasil suatu pengukuran sebelumnya sehingga mempunyai kesalahan dari hasil pengukuran tersebut. Pada umumnya untuk keperluan praktis pada perhitungannya diasumsikan bahwa kesalahan pada titik ikat ini diabaikan atau dianggap tidak mempunyai kesalahan. (Yeni, 2011).

Pengambilan kawasan studi ini adalah Surabaya Timur dikarenakan memiliki jumlah yang cukup banyak yaitu 24 titik Orde-3 dan Surabaya Timur merupakan kawasan yang perkembangan pembangunannya yang cukup tinggi.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka permasalahan yang timbul adalah “kondisi terkini mengenai titik dasar teknik Orde-3 di kawasan Surabaya Timur ditinjau dari kondisi monumennya maupun perubahan posisinya”.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran posisi titik dasar teknik Orde-3 dengan GPS menggunakan metode statik yang ditinjau dari kerangka kontrol horisontalnya dengan titik dasar teknik yang lebih tinggi ordenya sebagai titik ikatnya.
2. Membandingkan data titik dasar teknik Orde-3 melalui pengukuran GPS dengan data titik dasar teknik Orde-3 yang diperoleh dari BPN untuk mengetahui seberapa besar pergeserannya.
3. Menilai kondisi monumen titik dasar teknik Orde-3 dengan parameter sesuai dengan SNI, tidak sesuai dengan SNI, dan hilang.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Meninjau kondisi monumen titik dasar teknik orde-3 BPN dengan acuan sesuai SNI, tidak sesuai SNI, dan hilang.
2. Mengevaluasi titik dasar teknik orde-3 BPN yang ditinjau dari posisi horisontalnya menggunakan acuan pengukuran terdahulu dan pengukuran sekarang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai rekomendasi kepada Kantor Wilayah BPN Provinsi untuk rekomendasi perbaikan monumentasinya dan sebagai dasar pertimbangan dalam penempatan titik dasar teknik yang sesuai dengan posisi sebenarnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Titik Dasar Teknik

Titik dasar teknik (TDT) adalah titik tetap yang mempunyai koordinat yang diperoleh dari suatu pengukuran dan perhitungan dalam suatu sistem tertentu yang berfungsi sebagai titik kontrol ataupun titik ikat untuk keperluan pengukuran dan rekonstruksi batas. Titik dasar teknik diklasifikasikan menurut tingkatkerapatannya yaitu titik dasar teknik Orde-0, titik dasar teknik Orde-1, titik dasar teknik Orde-2, titik dasar teknik Orde-3 dan titik dasar teknik Orde-4.

Pengukuran titik dasar teknik orde 2 dilaksanakan dalam sistem koordinat nasional dengan mengikatkan ke titik-titik dasar teknik orde 0 dan orde 1 yang dibangun oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional. Pengukuran titik dasar teknik orde 3 dilaksanakan dalam sistem koordinat nasional dengan mengikatkan ke titik-titik dasar teknik orde 2. Pengukuran titik dasar teknik orde 4 pada prinsipnya dilaksanakan dalam sistem koordinat nasional dengan mengikatkan ke titik--titik dasar teknik orde 3. Apabila tidak memungkinkan, pengukuran titik dasar teknik orde 4 dapat dilaksanakan dalam sistem koordinat lokal dimana di kemudian hari harus ditransformasi ke dalam sistem koordinat nasional.

Titik dasar teknik memiliki beberapa orde jaringan yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia. Berikut tabel orde jaringan tersebut :

Tabel 2.1 Orde Jaring Titik Kontrol Horizontal
(BSN, 2002)

Orde	C	Jaring Kontrol	Jarak*	Kelas
00	0.01	Jaring fidusial nasional	1000	3A
0	0.1	Jaring titik kontrol geodetic nasional	500	2A
1	1	Jaring titik kontrol geodetic regional	100	A
2	10	Jaring titik kontrol geodetic lokal	10	B
3	30	Jaring titik kontrol geodetic perapatan	2	C
4	50	Jaring titik kontrol geodetic pemetaan	0.1	D

jarak tipikal antar titik yang berdampingan dalam jaringan (dalam km)

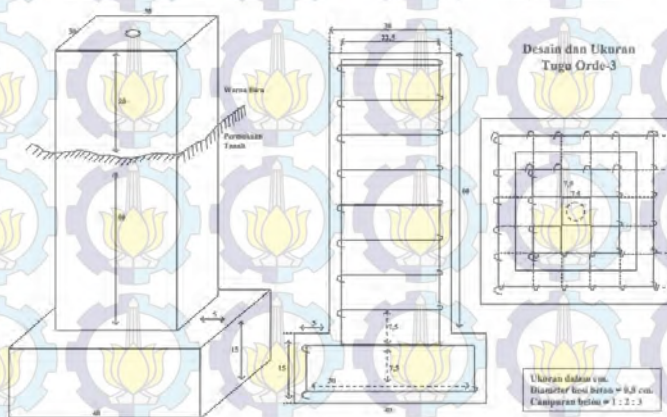
Pengadaan suatu jaring titik kontrol sebaiknya dimulai dari orde yang lebih tinggi. Jika karena sesuatu hal suatu jaring titik kontrol tidak dapat diikatkan ke jaring yang ordenya lebih tinggi, maka jaring yang bersangkutan harus dispesifikasikan kelasnya saja. Pada waktu lain begitu pengikatan dapat dilaksanakan, maka kelas jaringan dapat dikonversikan menjadi orde jaringan.

Dalam pengadaan suatu jaring titik kontrol, ada beberapa kriteria dan syarat yang harus dipenuhi oleh konfigurasi jaring tersebut, yaitu seperti yang diberikan pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Spesifikasi Teknis Metode Dan Strategi Pengamatan Jaring Titik Kontrol Geodetic Orde-00 S/D Orde-4 (BSN, 2002)

	Orde Jaringan					
	00	0	1	2	3	4
Metode pengamatan	GPS kontinu	Survey GPS	Survey GPS	Survey GPS	Survey GPS	Survey GPS
Lama pengamatan per sesi (minimal)	kontinu	24 jam	6 jam	2 jam	1 jam	0.25 jam
Data pengamatan utama untuk penentuan posisi	Fase dua frekuensi	Fase dua frekuensi	Fase dua frekuensi	Fase dua frekuensi	Fase satu frekuensi	Fase satu frekuensi
Moda pengamatan	Jaring tetap	Jaring	jaring	jaring	Jaring	radial
Pengamatan independen di setiap titik : • Setidaknya a 3 kali (% dari jumlah titik) • Setidaknya a 2 kali (% dari jumlah titik)	100%	50%	40%	20%	10%	-
	100%	100%	100%	100%	100%	-
Interval data pengamatan (detik)	30	30	30	15	15	15
Jumlah minimum satelit	Tidak ada	4 satelit				
Nilai PDOP yang diperlukan	Tidak ada	Lebih kecil dari 10				
Elevasi satelit minimum	15 derajat					
Pengamatan data meteorologist	ya	ya	ya	tidak	tidak	tidak

Titik dasar teknik orde 3 dibuat dengan konstruksi beton dari campuran semen, pasir dan kerikil dengan perbandingan 1:2:3 dengan diameter tulang besi 8 mm, yang besarnya sekurang-kurangnya 0.30×0.30 m dan tinggi sekurang-kurangnya 0.60 m, dan berdiri di atas beton dasar dengan ukuran 0.40×0.40 m dan tinggi 0.20 m, diberi warna biru dan dilengkapi dengan logam yang berbentuk tablet yang memuat sekurang kurangnya nomor titik dasar teknik tersebut. (BSN, 2002)



Gambar 2.1 Desain dan Ukuran Tugu Orde-3
(BSN, 2002)

2.2 Jaring Kontrol Horizontal

Jaring kontrol horizontal merupakan sekumpulan titik kontrol horizontal yang satu sama lainnya dikaitkan dengan data ukuran jarak dan/atau sudut, dan koordinatnya ditentukan dengan metode pengukuran/pengamatan tertentu dalam suatu sistem referensi koordinat horizontal tertentu.

Kualitas dari koordinat titik-titik dalam suatu jaring kontrol horizontal umumnya akan dipengaruhi oleh banyak factor, seperti system peralatan yang digunakan untuk pengukuran atau pengamatan, geometri jaringan, strategi

pengukuran atau pengamatan, serta strategi pengolahan data yang diterapkan.

Pengadaan jaring titik kontrol horizontal di Indonesia sudah dimulai sejak jaman penjajahan Belanda, yaitu dengan pengukuran triangulasi yang dimulai pada tahun 1862. Selanjutnya dengan pengembangan system satelit navigasi Doppler (Transit), sejak tahun 1974 pengadaan jarring titik kontrol juga mulai memanfaatkan system satelit ini. Dengan berkembangnya system satelit GPS, sejak tahun 18989, pengadaan jaring titik kontrol horizontal di Indonesia umumnya bertumpu pada pengamatan satelit GPS ini. (Yeni, 2011)

Pada dasarnya pada saat ini, jarring titik kontrol horizontal di Indonesia dapat dikelompokkan sebagai berikut:

Tabel 2.3 Status Jaring Titik Kontrol Horizontal
(BSN, 2002)

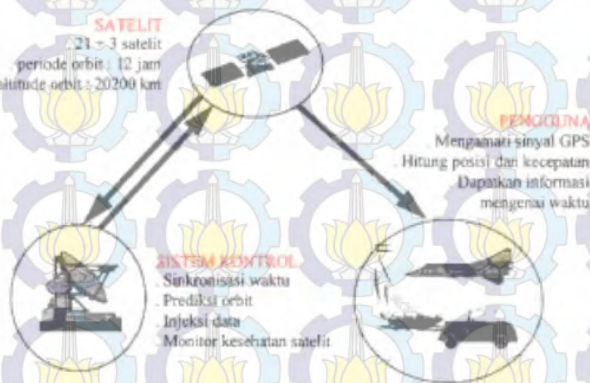
Klasifikasi Jaring	Jarak Tipikal Antar Titik	Fungsi Saat Ini	Metode Pengamatan
Orde-0	500 km	Jaring kontrol geodetic nasional	Survei GPS
Orde-1	100 km	Jaring kontrol geodetic regional	Survei GPS
Orde-2	10 km	Jaring kontrol geodetic regional	Survei GPS
Orde-3	2 km	Jaring kontrol geodetic lokal	Survei GPS
Orde-4	0.1 km	Jaring kontrol geodetic kadastral	Survei Poligon

2.3 GPS (*Global Positioning System*)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai waktu, secara kontinu di seluruh dunia tanpa tergantung waktu dan cuaca, kepada banyak orang secara simultan. Pada saat ini, sistem GPS sudah sangat banyak digunakan orang di seluruh dunia. Di Indonesia pun, GPS sudah banyak

diaplikasikan, terutama yang terkait dengan aplikasi-aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi.

Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (space segment) yang terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (control system segment) yang terdiri dari station-station pemonitor dan pengontrol satelit, dan segmen pemakai (user segment) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolahan sinyal dan data GPS.



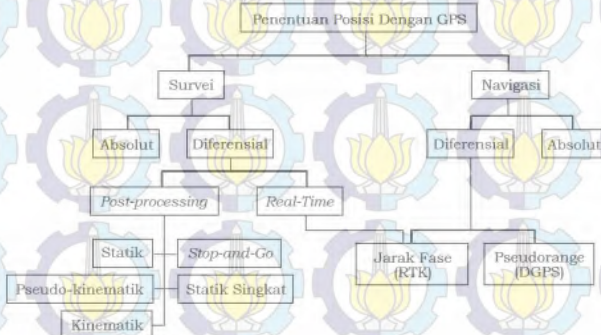
Gambar 2.2 Segmen GPS
(Abidin, 2007)

Pada dasarnya metode penentuan GPS dapat dikelompokkan atas beberapa metode yaitu : *absolute*, *differential*.

Tabel 2.4 Metode Penentuan Posisi Dengan GPS
(Abidin, 2007)

Metode	Absolut	Diferensial	Titik	Receiver
Statik	Ya	Ya	diam	Diam
Kinematik	Ya	Ya	Bergerak	bergerak
Rapid Statik	Tidak	Ya	Diam	Diam singkat
<i>Pseudo Kinematic</i>	Tidak	Ya	Diam	Diam dan bergerak
<i>Stop and go</i>	Tidak	Ya	Diam	Diam dan bergerak

Berdasarkan aplikasinya, metode-metode penentuan posisi dengan GPS juga dapat dibagi atas dua kategori yaitu survei dan navigasi.



Gambar 2.3 Metode Penentuan Posisi Dengan GPS Menurut Aplikasinya (Langley, 1998)

2.3.1 Metode Absolut

Metode absolut adalah penentuan posisi yang hanya menggunakan 1 alat receiver GPS. Posisi ditentukan dalam sistem WGS 84 (terhadap pusat bumi). Prinsip penentuan posisi adalah perpotongan ke belakang dengan jarak ke beberapa satelit sekaligus. Metode ini hanya memerlukan satu *receiver* GPS. Titik yang ditentukan posisinya bisa diam (statik) atau bergerak (kinematik). Ketelitian posisi berkisar antara 5 sampai dengan 10 meter.

2.3.2 Metode Diferensial

Metode relatif atau differential positioning adalah menentukan posisi suatu titik relatif terhadap titik lain yang telah diketahui koordinatnya. Pengukuran dilakukan secara bersamaan pada dua titik dalam selang waktu tertentu. Data hasil pengamatan diproses/dihitung akan didapat perbedaan koordinat

kartesian 3 dimensi (dx , dy , dz) atau disebut juga dengan *baseline* antar titik yang diukur.

Metode ini dilakukan dengan menggunakan minimal 2 receiver, satu ditempatkan pada titik yang telah diketahui koordinatnya. Prinsipnya posisi titik ditentukan relatif terhadap titik yang diketahui. Konsep dasar *differencing process* dapat mengeliminir atau mereduksi pengaruh dari beberapa kesalahan dan bias. Ketelitian posisi yang diperoleh bervariasi dari tingkat mm sampai dengan dm. Aplikasi utama metode ini antara lain : survei pemetaan, survei penegasan batas, survei geodesi dan navigasi dengan ketelitian tinggi. Metode differensial dibagi menjadi 2, yaitu *post processing* dan *real time*.

- *Real Time*, alat navigasi yang menggunakan sinyal SBAS ataupun DGPS secara langsung saat digunakan. SBAS (Satellite Based Augmentation System) secara umum dapat dikatakan adalah DGPS yang menggunakan satelit. Cakupan areanya jauh lebih luas dibandingkan dengan DGPS yang memakai stasiun darat.
- *Post Processing*, data yang dikumpulkan oleh alat navigasi di proses ulang dengan menggunakan data dari stasiun darat DGPS. DGPS (Differential Global Positioning System) adalah sebuah sistem atau cara untuk meningkatkan GPS, dengan menggunakan stasiun darat, yang memancarkan koreksi lokasi. Dengan sistem ini, maka ketika alat navigasi menerima koreksi dan memasukkannya kedalam perhitungan, maka akurasi alat navigasi tersebut akan meningkat. Oleh karena menggunakan stasiun darat, maka sinyal tidak dapat mencakup area yang luas. Metode *post processing* dibagi menjadi 5 yaitu static, kinematik, statik singkat, pseudo kinematik, dan *stop-and-go*.

1. Penentuan Posisi Secara Statik

Adalah penentuan posisi dari titik-titik yang diam. Penentuan posisi tersebut dapat dilakukan secara absolut ataupun diferensial, dengan menggunakan data pseudorange atau data fase. Dibandingkan dengan metode kinematik, ukuran lebih pada suatu titik pengamatan yang diperoleh dengan metode static biasanya lebih banyak. Hal ini yang menyebabkan keandalan dan ketelitian posisi yang diperoleh umumnya relatif lebih tinggi. Salah satu bentuk implementasi dari metode penentuan posisi static adalah survey GPS dalam penentuan koordinat dari titik-titik control untuk keperluan pemetaan ataupun pemanfaatan fenomena deformasi dan geodinamika.

Pada prinsipnya survey GPS bertumpu pada metode-metode penentuan posisi static secara diferensial dengan menggunakan data fase. Penentuan posisi relatif atau metode diferensial adalah menentukan posisi suatu titik relatif terhadap titik lain yang telah diketahui koordinatnya. Pengukuran dilakukan secara bersamaan pada dua titik dalam selang waktu tertentu. Selanjutnya, data hasil pengamatan diproses dan dihitung sehingga akan didapat perbedaan koordinat kartesian 3 dimensi (dx , dy , dz) atau disebut juga dengan *baseline* antar titik yang diukur.

Dalam hal ini pengamatan satelit GPS umumnya dilakukan *baseline per baseline* selama selang waktu tertentu (beberapa puluh menit hingga beberapa jam tergantung tingkat ketelitian yang diinginkan) dalam suatu kerangka titik-titik yang akan ditentukan posisinya.

2. **Penentuan Posisi Secara Kinematik**

Adalah penentuan posisi dari titik-titik yang bergerak dan receiver GPS tidak dapat atau tidak mempunyai kesempatan untuk berhenti pada titik-titik tersebut. Penentuan Posisi kinematik ini dapat dilakukan secara absolut ataupun diferensial dengan menggunakan data pseudorange dan/atau fase. Hasil penentuan posisi bisa diperlukan saat pengamatan (*Real time*) atau sesudah pengamatan (*post processing*). Untuk *real time differential positioning* diperlukan komunikasi data antara stasiun referensi dengan *receiver* yang bergerak.

3. **Penentuan Posisi Statik Singkat**

Metode penentuan posisi dengan survei statik singkat (*rapid static*) pada dasarnya adalah survei statik dengan waktu pengamatan yang lebih singkat, yaitu 5-20 menit. Prosedur operasional lapangan pada survei statik singkat adalah sama seperti pada survei statik, hanya selang waktu pengamatannya yang lebih singkat. Oleh sebab itu disamping memerlukan perangkat lunak yang handal dan canggih, metode statik singkat juga memerlukan geometri pengamatan yang baik, tingkat residu kesalahan dan bias yang relatif rendah, serta lingkungan pengamatan yang relatif tidak menimbulkan *multipath*.

4. **Penentuan Posisi Pseudo Kinematik**

Metode Pseudo Kinematik yang kadang disebut juga sebagai metode *intermittent* ataupun metode *reoccupation*, pada dasarnya dapat dilihat sebagai realisasi dari dua metode statik singkat (lama pengamatan beberapa menit) yang dipisahkan oleh selang waktu yang relatif cukup lama (sekitar sampai beberapa jam). Pada

metode ini, pengamatan dalam dua sesi yang berselang waktu relatif lama dimaksudkan untuk meliputi perubahan geometri yang cukup besar, sehingga diharapkan dapat mensukseskan penentuan ambiguitas fase serta mendapatkan ketelitian posisi yang relatif baik. Dalam hal ini, perhitungan vektor *baseline* dilakukan dengan menggunakan data gabungan dari dua sesi pengamatan tersebut. Dalam pelaksanaan di lapangan, selang waktu antara dua sesi pengamatan yang singkat tersebut dapat digunakan untuk mengamati *baseline-baseline* lainnya.

5. Penentuan Posisi *Stop and Go*

Adalah salah satu metode survei penentuan posisi titik-titik dengan GPS, yang kadang disebut juga sebagai metode semi kinematik. Pada metode ini titik-titik yang akan ditentukan posisinya tidak bergerak (statik), sedangkan receiver GPS bergerak dari titik-titik dimana pada setiap titiknya receiver yang bersangkutan diam beberapa saat di titik-titik tersebut. Umumnya metode *stop and go* diaplikasikan dengan *mode post processing*.

2.4 Pengolahan *Baseline*

Pada survei GPS, pengolahan *baseline* umumnya dilakukan secara beranting satu persatu (*single baseline*) dari *baseline* ke *baseline*, dimulai dari suatu tetap yang telah diketahui koordinatnya, sehingga membentuk suatu jaringan yang tertutup. Tapi perlu juga dicatat di sini bahwa pengolahan *baseline* dapat dilakukan secara sesi per sesi pengamatan, dimana satu sesi terdiri dari beberapa *baseline* (*single session, multi baseline*).

Pada proses pengestimasi vektor *baseline*, data fase *double-difference* digunakan. Meskipun begitu biasanya data

pseudo range juga digunakan oleh perangkat lunak pengolahan *baseline* sebagai data pembantu dalam beberapa hal seperti penentuan koordinat pendekatan, sinkronisasi waktu kedua receiver GPS yang digunakan, dan pendeteksian *cycle-slip*.

2.5 Perataan Jaringan

Pada perataan jaringan, vektor-vektor *baseline* yang telah dihitung sebelumnya secara sendiri-sendiri, dikumpulkan dan diproses dalam suatu hitung perataan jaringan (*network adjustment*) untuk menghitung koordinat final dari titik-titik dalam jaringan GPS yang bersangkutan. Hitung perataan jaringan ini menggunakan metode perataan kuadrat terkecil (*least squares adjustment*).

Perataan jaringan GPS umumnya dilakukan dalam dua tahap, yaitu perataan jarring bebas dan perataan jarring terikat. Perataan jarring bebas dilakukan dengan hanya menggunakan satu titik tetap dan dimaksudkan untuk mengecek konsistensi data vektor *baseline* yang 'diterima' diproses kembali dalam perataan jarring terikat. Pada perataan ini semua titik tetap digunakan, dan koordinat titik-titik yang diperoleh dan sukses melalui proses kontrol kualitas akan dianggap sebagai koordinat yang final.

Berikut persamaan yang biasa digunakan dalam metode perataan kuadrat terkecil :

$$AX=L+V \quad (2.1)$$

V =Matrik koreksi

A =Matrik koefisien

X =Matrik parameter

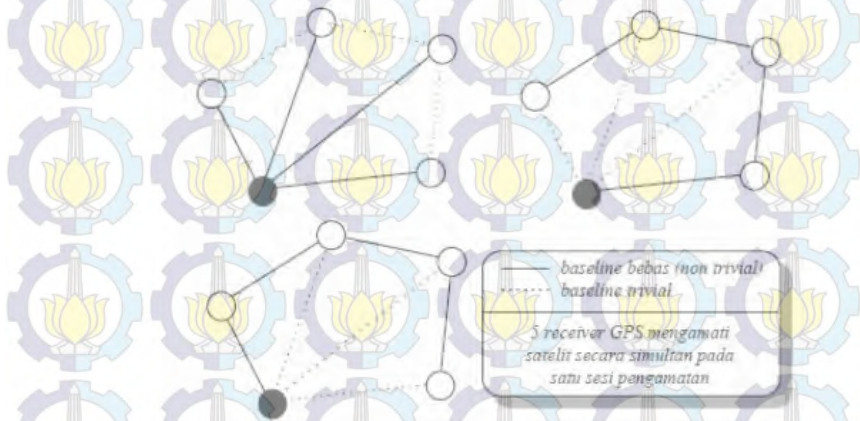
L =Matrik pengamatan

Secara ilustratif, kegunaan dari pertain jaringan ditunjukkan pada gambar dibawah. Pada gambar ini ditunjukkan bahwa sebelum perataan jaringan dilakukan, *baseline-baseline* belum terintegrasi secara benar dan konsisten, dan koordinat titik-titik juga belum unik. Setelah hitung perataan, *baseline-baseline* akan terintegrasi secara

benar dan konsisten, titik-titik akan mempunyai koordinat yang unik.

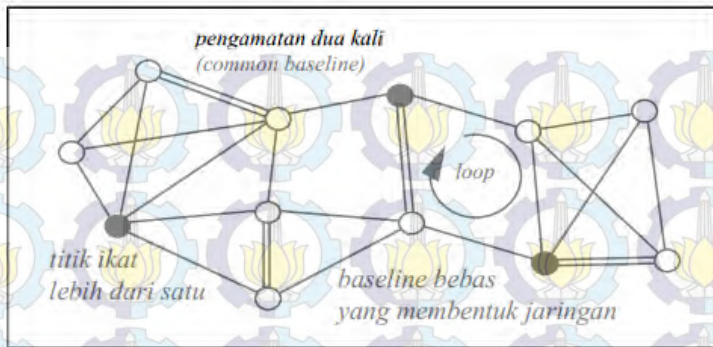
2.6 Bentuk Geometri Jaringan

Pada survey GPS menurut (Abidin, 2002), distribusi titik-titik tidak terlalu mempengaruhi kualitas jaringan. Akan tetapi distribusi dari *baseline* bebas yang digunakan, yang nantinya akan membentuk konfigurasi jaringan berbeda-beda seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3, akan mempengaruhi kualitas jaringan. Selain itu juga hal yang mempengaruhi adalah jarak antar titik, bentuk dan besar jaringan GPS.



Gambar 2.4 Beberapa Konfigurasi Jaringan GPS Yang Dapat Dibentuk Pada Titik Yang Sama (Abidin, 2007)

Geometri dari suatu jaringan survey GPS dapat dikarakteristikan dengan beberapa parameter, seperti jumlah dan lokasi titik dalam jaringan termasuk titik tetap, jumlah *baseline* dalam suatu jaringan (termasuk *common baseline*), konfigurasi *baseline* dan *loop*, serta konektifitas titik dalam jaringan. Beberapa dari parameter tersebut divisualisasikan pada gambar berikut.



Gambar 2.5 Parameter Geometri Jaringan
(BSN, 2002)

2.7 Faktor Kekuatan Jaring

Kekuatan geometri jaringan GPS akan sangat bergantung pada karakteristik yang di adopsi dari parameter-parameter konfigurasi jaring tersebut. Untuk jumlah titik dalam jaringan yang sama, beberapa bentuk konfigurasi jaringan dapat dibuat bergantung pada karakteristik parameter geometri jaringan yang digunakan. Ada beberapa parameter dan kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi jaringan paling baik. Salah satunya adalah didasarkan pada persamaan 2.2.

Faktor kekuatan jaringan dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{SOF} = (\text{trace}[A^T \times A]^{-1}) / U \quad (2.2)$$

Dimana A adalah matrik desain, dan U adalah parameter.

Semakin kecil bilangan factor kekuatan jaringan tersebut diatas, maka akan semakin baik konfigurasi jaringan dan sebaliknya. Tetapi perlu diketahui bahwa kualitas akhir dari survey GPS pada jaringan-jaringan tersebut akan bergantung tidak hanya pada faktor kekuatan jaringan, tetapi juga faktor-faktor yang lain seperti ketelitian data survey GPS strategi pengamatan yang digunakan, dan strategi pengolahan data yang diterapkan (Yeni, 2011). Nilai faktor kekuatan jaring yang memenuhi syarat adalah kurang dari 1, artinya semakin

kecil faktor bilangan kekuatan jaring maka semakin baik pula konfigurasi jaringan dari jaring tersebut dan sebaliknya (Abidin, 2007).

2.8 Sistem Transformasi Koordinat

Sistem koordinat adalah sekumpulan aturan yang menentukan bagaimana koordinat-koordinat yang bersangkutan merepresentasikan titik-titik. Aturan ini biasanya mendefinisikan titik asal (*origin*) beserta beberapa sumbu-sumbu koordinat untuk mengukur jarak dan sudut untuk menghasilkan koordinat.

Untuk dapat menggunakan data secara bersamaan dari berbagai sumber, diperlukan system koordinat yang seragam. Namun pada setiap sistemnya diperlukan konversi koordinat agar sistemnya seragam. Ada beberapa sistem konversi koordinat yang dikenal dalam geodesi, antara lain : *Universal Transfer Mercator* atau biasa disingkat UTM, TM-3° yang digunakan oleh BPN, dan system koordinat geodetik.

Sistem koordinat geodetic mengacu pada permukaan bentuk ellipoida tertentu dan tergantung pada ukuran, bentuk, dan orientasi tiga dimensi ellipsoida. Dimana ellipsoida sebagai referensi bentuk permukaan bumi. Posisi suatu titik pada system koordinat geodetik ditentukan oleh lintang geodetik, bujur geodetik, dan tinggi di atas permukaan ellipsoida.

Sistem koordinat UTM adalah rangkaian proyeksi *Transverse Mercator* untuk global, dimana bumi dibagi menjadi 60 bagian zona. Setiap zona mencakup 6° bujur dan memiliki meridian tengah tersendiri. Berbeda dengan koordinat geografi yang satuan unitnya adalah derajat, koordinat UTM menggunakan satuan unit meter.

Berbeda dengan UTM, system koordinat TM-3 memiliki lebar zona 3°. Sistem koordinat TM-3 biasa digunakan oleh BPN atau Badan Pertanahan Nasional untuk pengukuran tanah.

Tabel 2.5 Perbandingan Dan Persamaan UTM Dan TM-3

UTM	TM-3
Didasarkan pada sistem proyeksi <i>Transverse Mercator</i>	Didasarkan pada sistem proyeksi <i>Transverse Mercator</i>
Lebar zona adalah 6°	Lebar zona adalah 3°
Meridian tengah terletak di tengah-tengah zona	Meridian tengah terletak di tengah-tengah zona
<i>Longitude of origin</i> adalah <i>central meridian</i>	<i>Longitude of origin</i> adalah <i>central meridian</i>
<i>Latitude of origin</i> adalah ekuator (0°)	<i>Latitude of origin</i> adalah ekuator (0°)
<i>False Easting</i> adalah 500.000	<i>False Easting</i> adalah 200.000
<i>False Northing</i> adalah 10.000.000	<i>False Northing</i> adalah 1.500.000
Faktor skala di meridian <i>central</i> adalah 0.9996	Faktor skala di meridian <i>central</i> adalah 0.9999

2.9 Uji T Berpasangan (*Paired T-Test*)

Uji-t berpasangan adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) dikenai 2 buah perlakuan yang berbeda. Walaupun menggunakan individu yang sama, peneliti tetap memperoleh 2 macam data sampel yaitu data dari perlakuan pertama dan data dari perlakuan kedua. Perlakuan pertama mungkin saja berupa kontrol yaitu tidak memberikan perlakuan sama sekali terhadap objek penelitian. Misal pada penelitian mengenai efektivitas suatu obat tertentu, perlakuan pertama, peneliti menerapkan kontrol, sedangkan pada perlakuan kedua, barulah objek penelitian dikenai suatu tindakan tertentu. (Deni, 2008)

$$t = \frac{\sum d_i}{\sqrt{\sum d_i^2 - (\sum d_i)^2 / (N-1)}} \quad (2.3)$$

t = Nilai t

d = Standar deviasi

N = Banyaknya data pengukuran

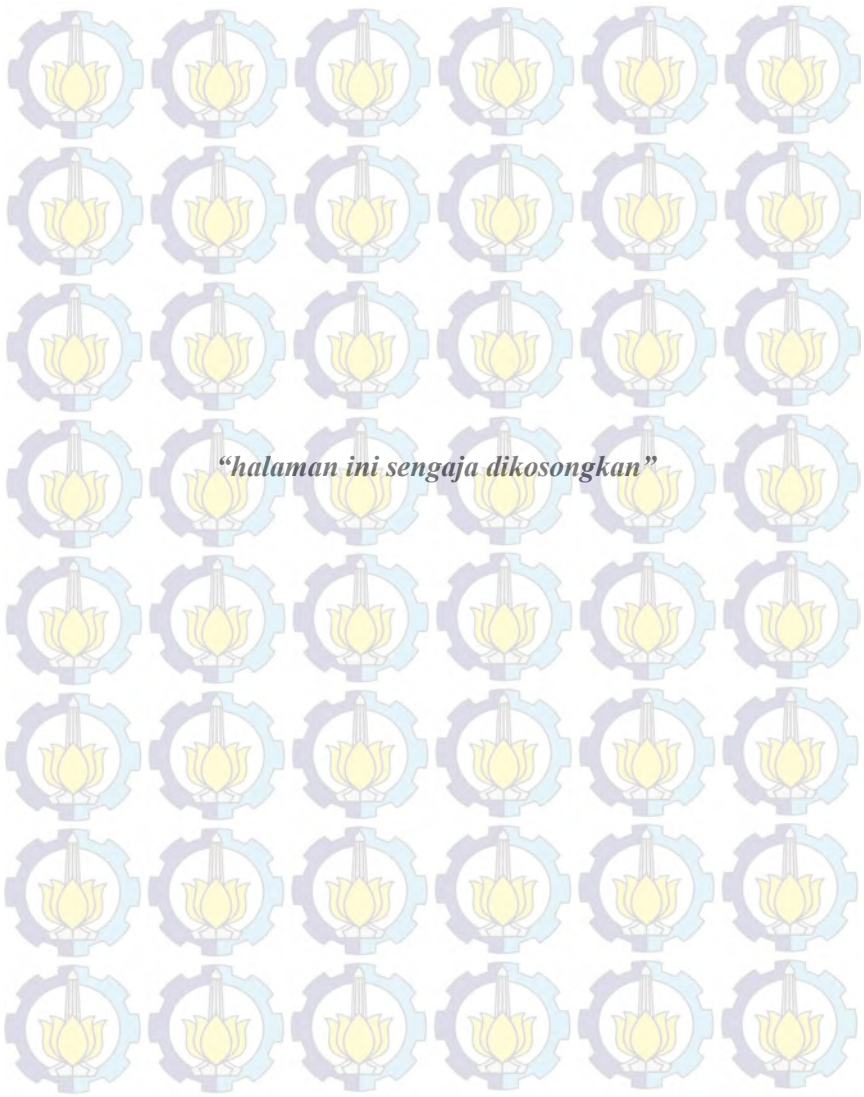
$$Df = N - 1 \quad (2.4)$$

Df = t distribusi

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang telah dilaksanakan oleh Sriani (2011) menyimpulkan bahwa nilai *SoF* yang kecil pada suatu jaring tidak selalu menghasilkan ketelitian yang baik ketika pengukuran dilakukan, penambahan *baseline*, *loop*, dan *common baseline* pada suatu jaring akan memberikan hasil terbaik apabila didukung oleh ketelitian yang baik pada masing-masing *baseline*, pada uji statistik F-test pada *Free Network Adjustment* terhadap *Constrained Network Adjustment* dengan tingkat kepercayaan 95% terdapat 60% dari 10 desain terdapat perbedaan yang signifikan, dan uji F-test pada *Constraint Network Adjustment* tanpa memperhitungkan standar deviasi titik ikat terhadap *Constrained Network Adjustment* dengan memperhitungkan standar deviasi titik ikat menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan yang signifikan.

Saran yang diberikan adalah sebaiknya sebelum melakukan perataan jaringan, kesalahan sistematik harus dihilangkan terlebih dahulu dan data yang digunakan adalah *raw data* dari hasil pengukuran; perlu adanya penelitian serupa dengan titik ikat yang lebih dari dua serta nilai standar deviasi masing masing titik ikat yang berbeda; dan perhitungan *Constrained Network Adjustment* untuk keperluan yang sangat teliti sebaiknya menyertakan nilai standar deviasi titik ikat dalam perhitungannya.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di kawasan Surabaya Timur, pada Surabaya Timur terdapat 7 kecamatan yaitu Gubeng, Gunung Anyar, Sukolilo, Tambaksari, Mulyorejo, Rungkut, dan Tenggiling Mejoyo. Berikut gambar lokasi penelitain :



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Di Surabaya Timur

Jumlah titik orde-3 yang terdapat di Surabaya Timur yaitu 24 titik. Berikut merupakan table persebaran dari titik-titik tersebut dalam koordinat geodetik dan koordinat TM-3 :

Tabel 3.1 Sebaran Lokasi Penelitian Dengan Koordinat Geodetik

No	Kecamatan	Desa/Kelurahan	No.Titik	Koordinat Geodetik					
				Lintang			Bujur		
				Der	Mnt	Detik	Der	Mnt	Detik
1	Tenggiling Mejoyo	Kutisari	12.01.006	7	20	23.72633	112	44	50.86644
2	Gununganyar	Rungkut menanggal	12.01.007	7	20	20.27519	112	46	5.9252
3	Gununganyar	Gunung anyar	12.01.008	7	20	27.98919	112	46	59.08519
4	Gununganyar	Gunung anyar Tambak	12.01.009	7	20	38.8424	112	48	8.70212
5	Rungkut	Medokanayu	12.01.010	7	19	34.06337	112	47	42.79534
6	Rungkut	Kedungbaruk	12.01.011	7	19	19.88453	112	46	43.61798
7	Rungkut	Kalirungku	12.01.012	7	19	21.17694	112	46	15.17538
8	Tenggiling Mejoyo	Tenggilingrejo	12.01.013	7	19	5.48603	112	45	4.62808
9	Gubeng	Baratjaya	12.01.026	7	18	13.92911	112	45	16.11163
10	Tenggiling Mejoyo	Pajangjiwo	12.01.027	7	18	31.56904	112	46	12.06537
11	Sukolilo	Semolowaru	12.01.028	7	18	7.527	112	47	17.92897
12	Sukolilo	Medokan semampir	12.01.029	7	18	25.02844	112	47	56.58954
13	Sukolilo	Kepulih	12.01.030	7	17	27.76911	112	48	5.96492
4	Sukolilo	Kepulih	12.01.031	7	17	22.29645	112	47	3.89339
15	Sukolilo	Menurpumpungan	12.01.032	7	17	23.73405	112	46	10.91107
16	Gubeng	Kertajaya	12.01.033	7	17	14.48332	112	45	9.18386
17	Gunung Anyar	Gununganyar	12.01.041	7	20	21.115290	112	46	49.871030
18	Gunung Anyar	Gunung anyar tambak	12.01.042	7	20	8.421840	112	47	48.081830
19	Rungkut	Medokan ayu	12.01.043	7	19	26.798650	112	47	48.349320
20	Rungkut	Penjaringsari	12.01.044	7	19	22.609210	112	46	32.159240
21	Sukolilo	Sukolilo	12.01.045	7	17	49.765920	112	46	46.613260
22	Sukolilo	Medokan semampir	12.01.046	7	18	22.849190	112	47	57.085510
23	Sukolilo	Kejawen putih tambak	12.01.047	7	16	38.634260	112	48	8.187960
24	Mulyorejo	Manyar sabrangan	12.01.048	7	16	49.317210	112	46	36.011380

Tabel 3.2 Sebaran Lokasi Penelitian Dengan Koordinat TM-3

No	Kecamatan	Desa/Kelurahan	No. Titik	Koordinat TM-3	
				X (m)	Y (m)
1	Tenggiling Mejoyo	Kutisari	12.01.006	227320.5541	688422.4089
2	Gununganyar	Rungkut menanggal	12.01.007	229622.4900	688527.0951
3	Gununganyar	Gunung anyar	12.01.008	231252.6359	688289.1390
4	Gununganyar	Gunung anyar Tambak	12.01.009	233387.3960	687954.3621
5	Rungkut	Medokanayu	12.01.010	232594.2109	689944.7371
6	Rungkut	Kedungbaruk	12.01.011	230779.5929	690381.4331
7	Rungkut	Kalirungku	12.01.012	229907.2669	690342.2669
8	Tenggiling Mejoyo	Tenggilingrejo	12.01.013	227743.9350	690825.5059
9	Gubeng	Baratjaya	12.01.026	228097.0200	692408.9970
10	Tenggiling Mejoyo	Pajangjiwo	12.01.027	229812.8010	691866.1470
11	Sukolilo	Semolowaru	12.01.028	231833.2961	692603.4031
12	Sukolilo	Medokan semampir	12.01.029	233018.6699	692065.0319
13	Sukolilo	Kepulih	12.01.030	233307.3890	693823.6979
4	Sukolilo	Kepulih	12.01.031	231403.6971	693993.0391
15	Sukolilo	Menurpumpungan	12.01.032	229778.6450	693949.8770
16	Gubeng	Kertajaya	12.01.033	227885.5670	694235.1289
17	Gunung Anyar	Gununganyar	12.01.041	230970.1919	688500.4649
18	Gunung Anyar	Gunung anyar tambak	12.01.042	232755.6430	688889.2265
19	Rungkut	Medokan ayu	12.01.043	232764.6913	690167.7783
20	Rungkut	Penjaringansari	12.01.044	230428.1150	690297.9548
21	Sukolilo	Sukolilo	12.01.045	230873.1736	693149.5813
22	Sukolilo	Medokan semampir	12.01.046	233033.9257	692131.9627
23	Sukolilo	Kejawen putih tambak	12.01.047	233376.5816	695332.9461
24	Mulyorejo	Manyar sabrangan	12.01.048	230549.1454	695006.6041

Pada pelaksanaan penelitian ini diperlukan 2 buah titik ikat. Titik ikat ini digunakan sebagai kontrol terhadap titik dasar

teknik orde-3 BPN yang akan diukur. Berikut titik ikat yang digunakan dalam koordinat geografis dan koordinat UTM :

Tabel 3.3 Titik Ikat Yang Digunakan

Nama Titik	Koordinat UTM		Koordinat Geodetik					
	Easting (m)	Northing (m)	Lintang			Bujur		
			Der	Mnt	Detik	Der	Mnt	Detik
ITS1	697685.6505	9194970.977	7	16	45.8967	112	47	26.1816
SBY5	693960.8291	9189733.515	7	19	36.8508	112	47	25.4268

3.2 Data dan Peralatan

3.2.1 Data

1. Data koordinat horizontal titik hasil pengamatan dengan GPS
2. Data koordinat horizontal titik dari pihak BPN
3. Data fisik monumen orde-3

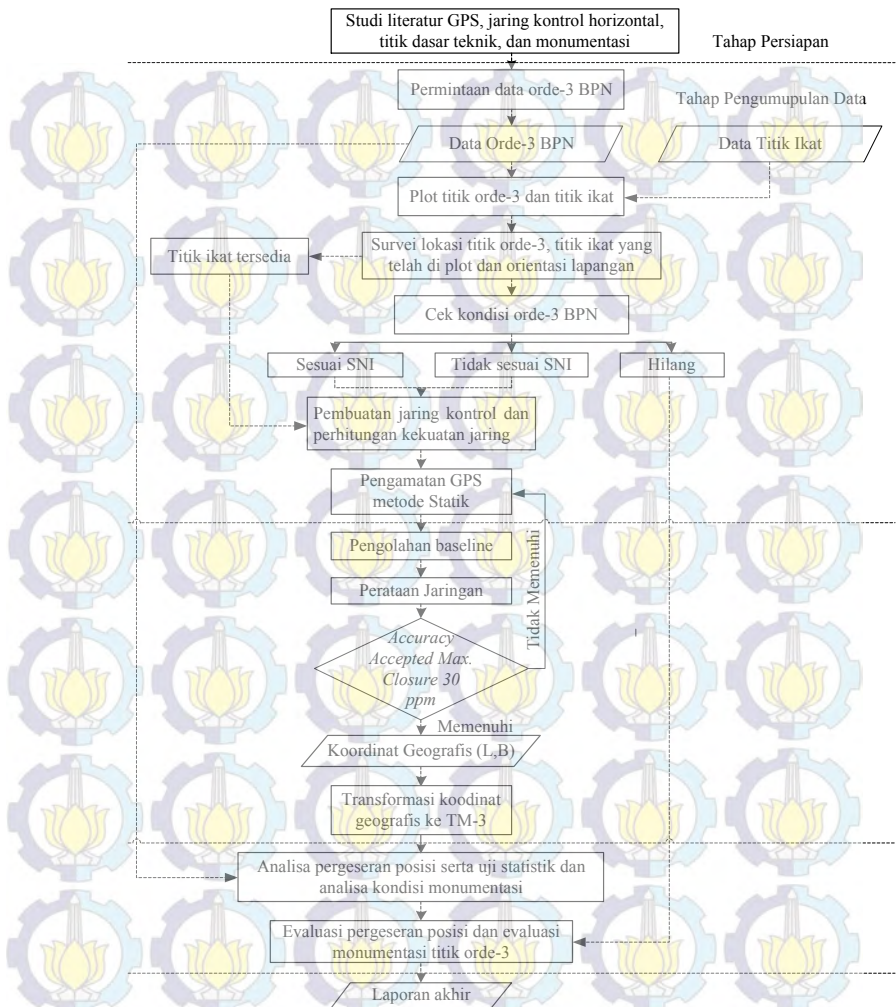
3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - *Personal Computer*
 - *Printer*
 - 2 set GPS Topcon Hi-Per Pro
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - Sistem Operasi Windows 8.1
 - Microsoft Office 2010
 - Topcon Tools
 - Transformasi Koordinat

3.3 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian
Penjelasan dari diagram alir di atas adalah :

1. Tahap Persiapan

Tahapan ini terdiri dari identifikasi dan perumusan masalah beserta penetapan tujuan penelitian, studi

literatur yang berhubungan dengan pengukuran GPS, jaring kontrol horisontal titik dasar teknik dan monumentasi.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap awal yang dilakukan untuk penelitian ini adalah permintaan data titik dasar teknik orde-3, data tersebut digunakan untuk mengetahui lokasinya dengan melakukan pengeplotan pada google earth dan sebagai data awal dalam penelitian ini. Setelah itu dilakukan survai lokasi dan pengecekan monumen titik dasar teknik (sesuai SNI, tidak sesuai SNI, dan hilang). Setelah mengetahui jumlah titik yang masih ada maka dibuat rencana pengambilan data (desain jaring dan *SOF*). Setelah itu dilakukan pengambilan data dilapangan, waktu yang digunakan dalam pengambilan data dilapangan adalah *minimum* 1 jam untuk setiap sesinya dan nilai PDOP kurang dari 10.

3. Tahap Pengolahan Data

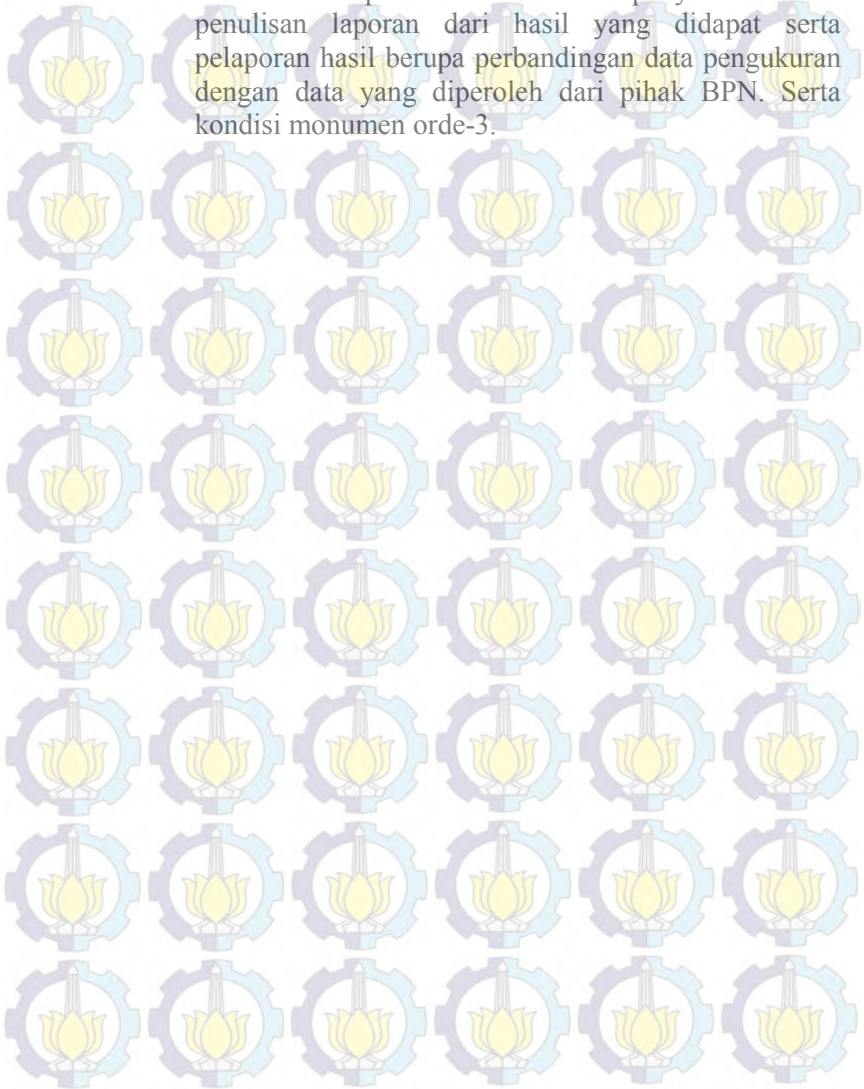
Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data dengan *software* untuk mendapatkan koordinat fix. Setelah itu didapatkan nilai standart deviasi serta matrik varian-kovarian. Standart deviasi digunakan untuk menghitung tingkat ketelitiannya, sedangkan matrik varian-kovarian digunakan untuk menghitung error ellips. Setelah didapatkan nilai koordinat *fix* (geografis) dilakukan transformasi koordinat geografis ke koordinat TM-3

4. Tahap Pembahasan

Pada tahapan ini adalah untuk menganalisa perbandingan yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan data yang telah diperoleh dari pihak BPN. Serta kondisi monumen orde-3 dengan tiga faktor yaitu sesuai SNI, tidak sesuai SNI, dan hilang. Maka dari hasil analisa itu dapat ditarik kesimpulan dari hasil pengukuran dan analisa dari penelitian tersebut.

5. Tahap Pelaporan

Pada tahapan ini dilakukan penyusunan dan penulisan laporan dari hasil yang didapat serta pelaporan hasil berupa perbandingan data pengukuran dengan data yang diperoleh dari pihak BPN. Serta kondisi monumen orde-3.





BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Kondisi Monumen Titik Dasar Teknik Orde-3 BPN

Setelah dilakukan survey lokasi terhadap 24 lokasi titik dasar orde-3 didapatkan 11 titik yang tidak sesuai SNI, 13 titik tidak dapat ditemukan (hilang), dan tidak ada titik yang sesuai dengan SNI. Berikut tabel yang menunjukkan kondisi titik-titik tersebut.

Tabel 4.1 Kondisi Titik Dasar Teknik Orde-3 BPN Surabaya Timur

No.	No. Titik	Sesuai SNI	Tidak Sesuai SNI	Hilang	Keterangan
1	12.01.006	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
2	12.01.007	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
3	12.01.008	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
4	12.01.009	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
5	12.01.010	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
6	12.01.011	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
7	12.01.012	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
8	12.01.013	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
9	12.01.026	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
10	12.01.027	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
11	12.01.028	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
12	12.01.029	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
13	12.01.030	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
14	12.01.031	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar

**Lanjutan Tabel 4.1 Kondisi Titik Dasar Teknik Orde-3 BPN
Surabaya Timur**

No.	No. Titik	Sesuai SNI	Tidak Sesuai SNI	Hilang	Keterangan
15	12.01.032	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
16	12.01.033	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
17	12.01.041	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
18	12.01.042	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
19	12.01.043	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
20	12.01.044	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
21	12.01.045	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar
22	12.01.046	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal, miring dan warna memudar
23	12.01.047	-	-	Ya	Monumen tidak ada di lokasi
24	12.01.048	-	Ya	-	Monumen sedikit tanggal dan warna memudar

Pengukuran dapat dilakukan terhadap 11 titik yang tidak sesuai dengan SNI. Akan tetapi dari 11 titik tersebut ada 2 titik yang tidak dapat dilakukan pengukuran yaitu titik 12.01.007 dan titik 12.01.009. Titik 12.01.007 tidak dapat dilakukan pengukuran karena titik tersebut berhimpitan dengan bangunan (rumah) sehingga posisi *receiver* tidak tepat pada titik tersebut dan titik 12.01.009 tidak dapat dilakukan pengukuran karena titik tersebut berada didalam bangunan (bengkel) ini menyebabkan *receiver* tidak dapat menerima sinyal sewaktu dilakukan pengukuran.



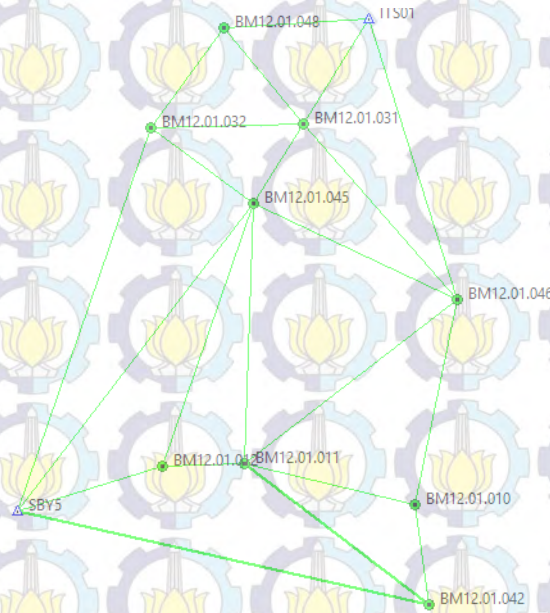
Gambar 4.1 Titik 12.01.007



Gambar 4.2 Titik 12.01.009

4.2 Nilai *SoF* Desain Jaing Yang Digunakan Dalam Pengamatan GPS

Nilai *SoF* yang memenuhi syarat adalah kurang dari 1 artinya semakin kecil faktor bilangan *SoF* maka semakin baik pulsa konfigurasi jaringan dari jaring tersebut dan sebaliknya (Abidin, 2007). Setelah didapatkan jumlah titik yang dapat diukur maka dibuat desain jaringnya. Dari desain jaring tersebut didapatkan nilai *SoF* sebesar 0.0943. Perhitungan ini menggunakan *software* Matlab. Berikut desain jaring yang digunakan :



Gambar 4.3 Desain Jaring Pengukuran

4.3 Pengolahan *Baseline* Hasil Pengukuran

Setelah mendesain jaring dan menghitung nilai *SoF* maka dilakukan pengukuran terhadap titik-titik tersebut. Pengukuran GPS ini menggunakan metode statik dengan waktu pengukuran untuk setiap sesinya minimal 1 jam.

Setelah dilakukan pengukuran selanjutnya pengolahan data dengan menggunakan *software Topcoon Tools*. Pengolahan *baseline* merupakan salah satu langkah untuk mendapatkan koordinatnya ini dilakukan untuk mendapatkan jarak antar *baseline*, dX, dan dY antar titik. Berikut hasil pengolahan *baseline* dengan menggunakan *Topcoon Tools*:

Tabel 4.2 Panjang *Baseline* dan Ketelitian

Dari	Ke	Jarak (m)	dX (m)	dY (m)	Ketelitian Horizontal (m)
ITS01	12.01.048	1542.074	-1423.412	-584.098	0.003
ITS01	12.01.031	1309.797	1500.659	623.425	0.003
ITS01	12.01.046	3125.092	530.236	106.384	0.007
12.01.048	12.01.031	1325.838	738.858	449.367	0.003
12.01.048	12.01.032	1308.084	-684.555	-134.718	0.003
12.01.032	12.01.031	1625.593	-762.427	-173.841	0.007
12.01.032	12.01.045	1356.479	-221.249	289.653	0.008
12.01.032	SBY05	4321.524	-1027.281	-44.525	0.007
SBY05	12.01.045	4126.56	-971.14	-517.058	0.008
SBY05	12.01.012	1600.603	-1942.847	-957.263	0.006
SBY05	12.01.042	4482.098	-512.493	86.839	0.011
12.01.042	12.01.011	2476.486	-2164.043	-667.886	0.011
12.01.042	12.01.010	1067.639	-1412.558	-851.127	0.011
12.01.10	12.01.011	1866.649	727.975	716.471	0.009
12.01.10	12.01.046	2231.375	1651.7	754.74	0.007
12.01.046	12.01.011	2854.773	806.115	333.706	0.007
12.01.046	12.01.045	2388.953	-1748.867	-942.185	0.007
12.01.046	12.01.031	2474.593	-97.191	-187.171	0.007
12.01.031	12.01.045	996.515	1431.399	533.294	0.008
12.01.045	12.01.012	2969.136	1488.189	60.513	0.008
12.01.045	12.01.011	2769.987	3986.143	1809.192	0.008
12.01.011	12.01.012	873.356	2458.577	577.462	0.006

Baseline terpanjang adalah *baseline* SBY05 – 12.01.042 sedangkan *baseline* terpendek adalah *baseline* 12.01.011 – 12.01.012. Hasil pengolahan *baseline* per *baseline* pada *baseline* SBY05 – 12.01.042 adalah 4482.098 m dengan ketelitian 0.009. Sedangkan untuk *baseline* 12.01.011 – 12.01.012 didapatkan 873.356 m dengan ketelitian 0.111.

4.4 Perataan Jaringan Hasil Pengukuran

Setelah dilakukan pengolahan *baseline* langkah selanjutnya adalah perataan jaringan untuk mendapatkan koordinat dari titik-titik tersebut. Perataan jaringan ini juga menggunakan *Topcon Tools*. Berikut hasil perataan jaring dari titik-titik tersebut :

Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran

No	No. Titik	Lintang	Bujur	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev Hz
1	12.01.010	7°19'34.06337"	112°47'42.79534"	0.0072	0.00871	0.0113
2	12.01.011	7°19'19.88453"	112°46'43.61798"	0.00557	0.00668	0.0087
3	12.01.012	7°19'21.17694"	112°46'15.17538"	0.00408	0.00484	0.00633
4	12.01.031	7°17'22.29645"	112°47'3.89339"	0.00188	0.00213	0.00284
5	12.01.032	7°17'23.73405"	112°46'10.91107"	0.00413	0.00557	0.00694
6	12.01.042	7°20'8.42184"	112°47'48.08183"	0.00698	0.00855	0.01104
7	12.01.045	7°17'49.76592"	112°46'46.61326"	0.00511	0.00626	0.00808
8	12.01.046	7°18'22.84919"	112°47'57.08551"	0.0046	0.00511	0.00688
9	12.01.048	7°16'49.31721"	112°46'36.01138"	0.00249	0.0023	0.00339

4.5 Transformasi Koordinat Geografis ke TM-3

Transformasi koordinat ini dilakukan karena titik dasar orde-3 BPN menggunakan TM-3 sebagai system koordinatnya. Transformasi ini menggunakan *software* Transformasi Koordinat. Berikut tampilan dari *software* Transformasi Koordinat :



Gambar 4.4 *Software Transformasi Koordinat*

Berikut hasil dari transformasi koordinat dari UTM ke TM-3 :

Tabel 4.4 Hasil Transformasi TM-3

No.	No. Titik	X (m)	Y (m)
1	12.01.010	232594.511	689945.237
2	12.01.011	230779.879	690381.990
3	12.01.012	229907.492	690342.677
4	12.01.031	231404.071	693993.781
5	12.01.032	229778.472	693950.625
6	12.01.042	232756.026	688890.098
7	12.01.045	230873.467	693150.199
8	12.01.046	233034.693	692132.721
9	12.01.048	230549.324	695007.295

4.6 Analisa Perbandingan Pengukuran Terdahulu Dengan Pengukuran Sekarang

Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui selisih pengukuran sekarang dengan data BPN (pengukuran

terdahulu). Berikut data pengukuran terdahulu dengan data pengukuran sekarang :

Tabel 4.5 Pengukuran Terdahulu Dengan Pengukuran Sekarang

No.	No. Titik	Pengukuran Sekarang		Pengukuran Terdahulu	
		X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1	12.01.010	232594.511	689945.237	232594.211	689945.737
2	12.01.011	230779.879	690381.990	230779.593	690381.433
3	12.01.012	229907.492	690342.677	229907.267	690342.267
4	12.01.031	231404.071	693993.781	231403.697	693993.039
5	12.01.032	229778.472	693950.625	229778.645	693949.877
6	12.01.042	232756.026	688890.098	232755.643	688889.226
7	12.01.045	230873.467	693150.199	230873.174	693149.581
8	12.01.046	233034.693	692132.721	233033.926	692131.963
9	12.01.048	230549.324	695007.295	230549.145	695006.2604

Dari data pengukuran terdahulu dan pengukuran sekarang dicari nilai selisih masing-masing X,Y dan pergeseran liniernya. Berikut tabel yang menunjukkan selisih X,Y dan pergeseran linier masing-masing titik.

Tabel 4.6 Selisih Pengukuran Terdahulu Dengan Pengukuran Sekarang

No.	No. Titik	X (m)	Y (m)	Pergeseran Linier (m)
1	12.01.010	0.300	0.500	0.583
2	12.01.011	0.286	0.557	0.626
3	12.01.012	0.225	0.410	0.468
4	12.01.031	0.374	0.742	0.831
5	12.01.032	-0.173	0.748	0.768
6	12.01.042	0.383	0.872	0.952
7	12.01.045	0.293	0.618	0.684
8	12.01.046	0.767	0.758	1.079
9	12.01.048	0.179	0.691	0.714

Dari tabel diatas dapat diketahui pergeseran terbesar pada nilai X terjadi pada titik 12.01.046 sebesar 0.767 m sedangkan untuk pergeseran terkecil pada nilai X terjadi pada titik 12.01.032 sebesar 0.173 m.

Untuk pergeseran terbesar pada nilai Y terjadi pada titik 12.01.042 sebesar 0.872 m sedangkan untuk pergeseran

terkecil pada nilai Y terjadi pada titik 12.01.012 sebesar 0.410 m.

Untuk pergeseran linier terbesar terjadi pada titik 12.01.046 yaitu 1.079 m dan untuk pergeseran linier terkecil terjadi pada titik 12.01.012 yaitu 0.468. Pergeseran linier terbesar yang terjadi pada titik 12,01,046 dikarenakan kondisi titik tersebut miring sehingga perubahan posisinya juga semakin besar dan juga letak titiknya kurang terbuka. Pergeseran linier terkecil yang terjadi pada titik 12.01.012 dikarenakan kondisi titik yang masih berdiri tegak sehingga perubahan posisinya kecil.



Gambar 4.5 Titik 12.01.046



Gambar 4.6 Titik 12.01.012

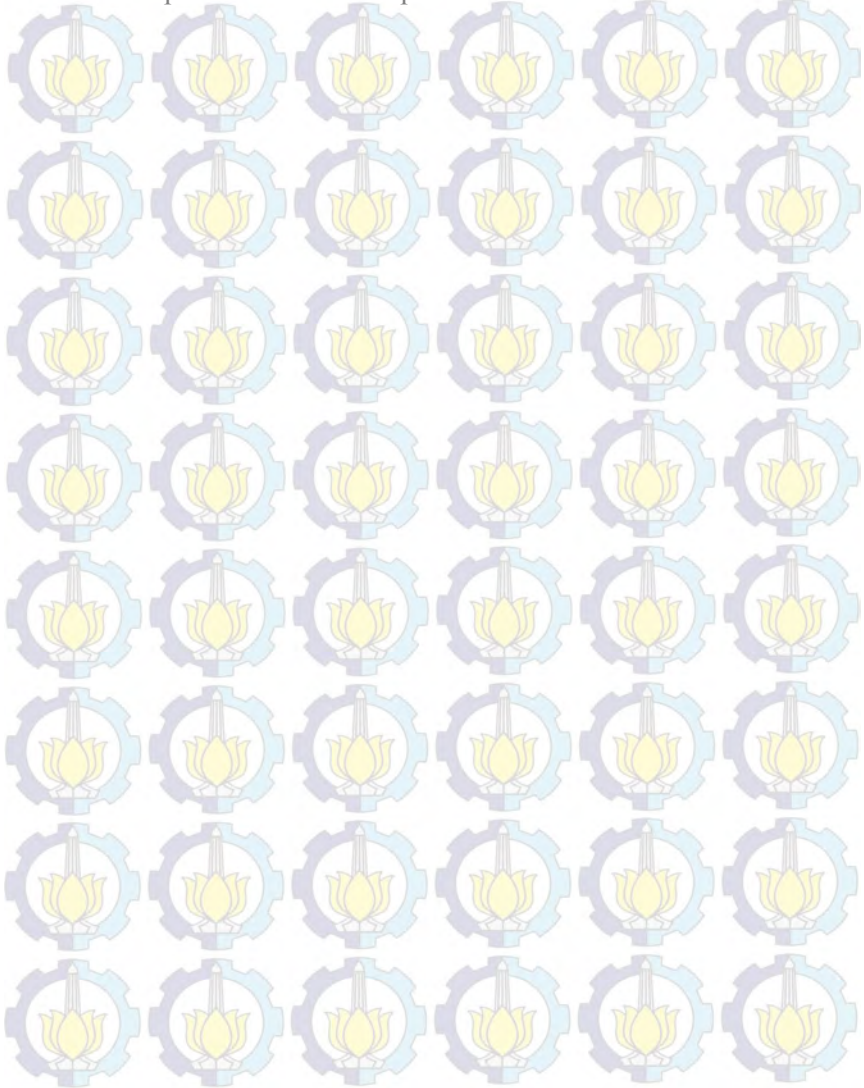
4.7 Uji T Berpasangan

Uji-t berpasangan adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan) (Deni, 2008). Uji-t berpasangan ini dilakukan terhadap masing-masing koordinat X dan koordinat Y dengan tingkat signifikansi 1%.

Hipotesis X adalah X_0 , tidak ada perubahan antara pengukuran sekarang dengan pengukuran terdahulu dan X_a , ada perubahan antara pengukuran sekarang dengan pengukuran terdahulu. Hasil t hitung terhadap koordinat X diperoleh 3.6051 dan dengan tingkat signifikansi 1% diperoleh t tabel 2.896. Dengan nilai t hitung lebih besar daripada t tabel maka hipotesis X_0 ditolak dan X_a diterima.

Hipotesis Y adalah Y_0 , tidak ada perubahan antara pengukuran sekarang dengan pengukuran terdahulu dan Y_a , ada perubahan antara pengukuran sekarang dengan pengukuran terdahulu. Hasil t hitung terhadap koordinat Y diperoleh 13.47678 dan dengan tingkat signifikansi 1%

diperoleh t tabel 2.896. Dengan nilai t hitung lebih besar daripada t tabel maka hipotesis H_0 ditolak dan H_a diterima.





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Titik orde-3 BPN di Surabaya Timur terdapat 24 titik, 13 titik telah hilang, 11 titik tidak sesuai SNI. Akan tetapi dari 11 titik yang tidak sesuai SNI terdapat 2 titik yang tidak dapat dilakukan evaluasi pergeseran posisinya yaitu titik 12.01.007 dan 12.01.009. Sehingga hanya 9 titik yang dapat dilakukan evaluasi pergeseran posisinya.
2. Hasil evaluasi pergeseran posisinya menunjukkan bahwa terjadi perubahan pada setiap titik. Perubahan posisi terbesar terjadi pada titik 12.01.046 yaitu 1.079 m dan terkecil terjadi pada titik 12.01.012 yaitu 0.468 m.

5.2 Saran

1. Sebaiknya kerangka jaring yang digunakan memiliki 3 *baseline* untuk 1 *loop* ini digunakan untuk memperkuat kerangka jaring itu sendiri.
2. Titik dasar teknik sebaiknya ditempatkan yang terbuka dan dilindungi agar tidak terjadi kerusakan fisik pada monumennya ataupun terjadinya hilangnya monumen.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, HZ. 1996. *GPS untuk Kadaster*. Bandung : Kelompok Keilmuan Geodesi-ITB
- Abidin, HZ. 2007. *GPS Positioning*. Bandung : Geodesy Research Division-ITB
- Abidin, HZ. 2007. *Introduction to GPS*. Bandung : Geodesy Research Division-ITB
- Abidin, HZ. 2007. *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Bandung : Pradnya Paramita
- Badan Pertanahan Nasional. 1996. *Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 2 Tahun 1996 Tentang Pengukuran dan Pemetaan Untuk Penyelenggaraan Pendaftaran Tanah*. Jakarta : Badan Pertanahan Nasional.
- Badan Pertanahan Nasional. 1997. *Peraturan Menteri Negara Agraria/Kepala Badan Pertanahan Nasional No. 3 Tahun 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah No. 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah*. Jakarta : Badan Pertanahan Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Standar Nasional Indonesia Jaring Kontrol Horizontal*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Kurniawan, Deny. 2008. *Uji T Berpasangan (Paired T-TEST)*. Vienna : R Development Core Team
- Langley, R.B. 1998. *RTK GPS, GPS World*.
- Robbany, Ismail F dan Bamahry, Fikri. 2012. *Aplikasi Survey dan Pemetaan Areal Tambang di Batu Hijau Pt. Newmont Nusa Tenggara*. Surabaya : Teknik Geomatika-ITS

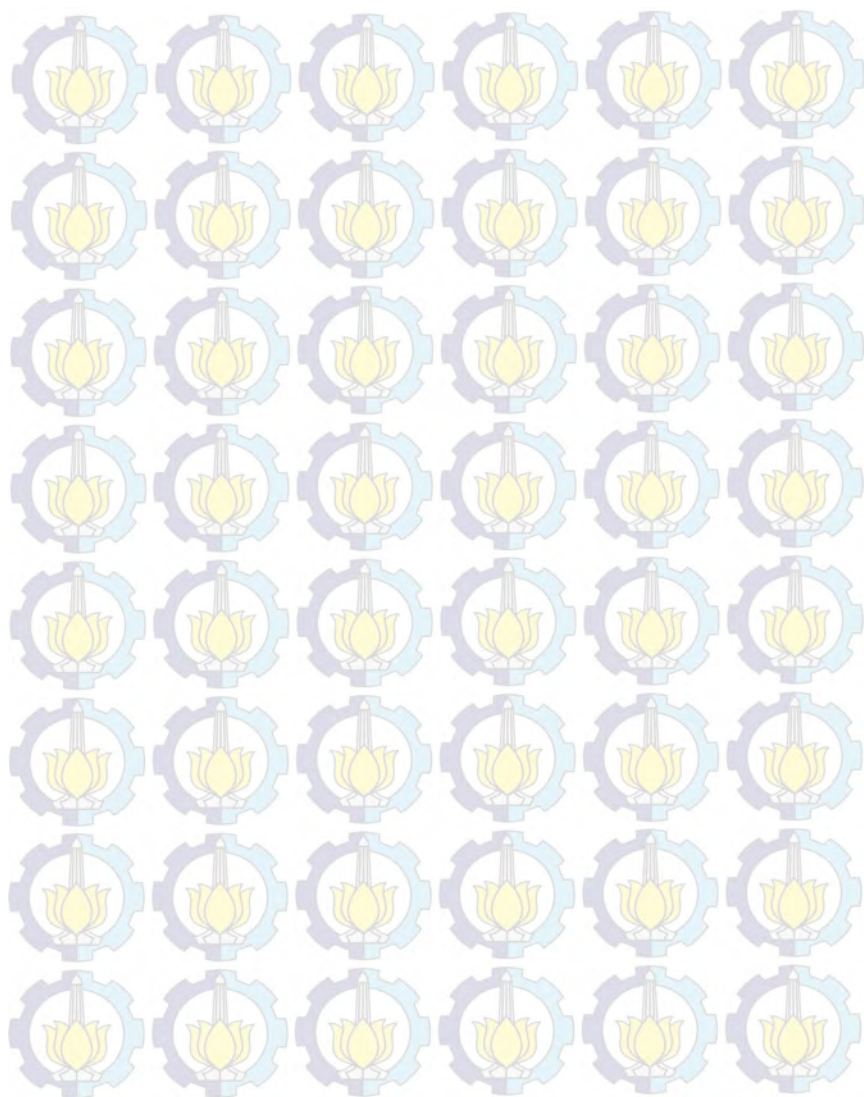
Sahroni , Wulan Y. 2008. *Studi Pemanfaatan Sistem GPS CORS Dalam Rangka Pengukuran Bidang Tanah*. Bandung : Teknik Geodesi dan Geomatika-ITB

Sriani, Yeni A. 2011. *Optimasi jaring Pada Pengukuran Orde 3 Menggunakan Perataan Parameter*. Surabaya : Teknik Geomatika-ITS

Wells, D.E., N. Beck, D. Delikaraoglou, A. Kleusberg, E.J. Krakiwsky, G. Lachapelle, R.B. Langley, M. Nakiboglu, K.P Schwarz, J.M. Tranquilla, P. Vanicek. 1986. *Guide to GPS Positioning*. Canada : Canadian GPS Associates

Wolf, Paul R dan Ghilani, Charles D. 1997. *Adjustment Computation*. New York : Jhon Wiley & Sons.

Point From	Point To	Start Time	Duration	Horizontal Precision (m)	Vertical Precision (m)	DN (m)	dE (m)	dRT (m)	Method	Solution type	C/S1	AutoReject	GPS week day
12.01.048	TS01	8/11/2014 11:40	1:00:30	0.003	0.008	98.242	1359.037	-0.523	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.817.31
12.01.048	BM12.01.032	8/11/2014 13:33	1:01:00	0.006	0.01	-37.8	-1625.27	-0.568	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.817.31
12.01.031	BM12.01.045	8/11/2014 17:12	1:09:00	0.009	0.013	94.1807	-339.432	-0.112	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.817.31
12.01.031	BM12.01.046	8/11/2014 16:43	1:01:45	0.006	0.012	106.635	-851.281	-0.245	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.817.31
12.01.031	TS01	6/11/2014 12:59	1:05:00	0.003	0.006	114.81	687.771	-0.797	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.817.31
12.01.032	BM12.01.046	10/11/2014 19:04	1:00:30	0.184	0.146	1054.277	-714.481	0.716	PP	Float	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.011	BM12.01.045	11/11/2014 0:49	1:02:45	0.003	0.005	2.668.25	102.793	0.492	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.012	BM12.01.045	10/11/2014 23:27	1:02:00	0.264	0.068	2804.514	575.356	-0.675	PP	Float	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.032	BM12.01.045	10/11/2014 20:14	1:04:35	0.42	0.081	3004.154	1092.502	-0.735	PP	Float	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.045	BM12.01.046	10/11/2014 21:55	1:01:45	0.38	0.287	2136.02	-2158.065	-0.814	PP	Float	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.010	BM12.01.046	11/11/2014 21:33	1:02:00	0.066	0.086	2136.211	-467.566	-0.023	PP	Float	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.011	BM12.01.046	11/11/2014 22:30	1:00:45	0.005	0.01	1748.319	-2260.936	-0.808	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.046	TS01	11/11/2014 19:45	1:01:35	0.003	0.012	-1866.8	1624.7	-1.151	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.818.31
12.01.010	BM12.01.011	17/11/2014 21:00	1:09:00	0.007	0.016	2981.602	-396.326	0.494	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.011	BM12.01.012	17/11/2014 19:36	1:01:00	0.111	0.084	-36.008	-872.637	0.777	PP	Float	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.011	BM12.01.042	17/11/2014 22:30	0:02:45	0.012	0.081	-1496.74	1971.487	-1.115	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.010	BM12.01.042	17/11/2014 22:34	1:01:00	0.021	0.087	-1496.83	1971.487	-0.818	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.010	BM12.01.042	16/11/2014 18:09	1:01:30	0.002	0.005	-1055.99	157.508	-0.246	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.042	SBY5	19/11/2014 21:52	1:20:15	0.011	0.021	966.873	-4372.16	-1.162	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.012	SBY5	19/11/2014 19:49	1:01:00	0.006	0.009	-476.193	-1528.23	-0.658	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.092	SBY5	20/11/2014 0:14	1:05:30	0.007	0.011	-4084.71	-3411.79	0.265	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.042	SBY5	19/11/2014 21:12	1:40:00	0.009	0.015	986.364	-4372.21	1.203	PP	Fixed	Broadcast	Allowed	1.819.31
12.01.045	SBY5	19/11/2014 22:36	1:20:30	0.187	0.083	-3280.7	-2503.96	-0.255	PP	Float	Broadcast	Allowed	1.819.31




```
clear;clc;
```

```
m=22;
```

```
n=11;
```

```
A=zeros(m,n)
```

```
A(1,1)=-1
```

```
A(1,2)=1
```

```
A(2,2)=-1
```

```
A(2,3)=1
```

```
A(3,3)=-1
```

```
A(3,4)=1
```

```
A(4,4)=-1
```

```
A(4,5)=1
```

```
A(5,5)=-1
```

```
A(5,6)=1
```

```
A(6,6)=-1
```

```
A(6,7)=1
```

```
A(7,7)=-1
```

```
A(7,1)=1
```

```
A(8,1)=-1
```

```
A(8,8)=1
```

```
A(9,2)=-1
```

```
A(9,8)=1
```

```
A(10,3)=-1
```

```
A(10,8)=1
```

```
A(11,3)=-1
```

```
A(11,9)=1
```

```
A(12,4)=-1
```

```
A(12,9)=1
```

```
A(13,4)=-1
```

```
A(13,10)=1
```

```
A(14,5)=-1
```

```
A(14,11)=1
```

```
A(15,6)=-1
```

```
A(15,11)=1
```

```
A(16,7)=-1
```

```
A(16,11)=1
```

```
A(17,7)=-1
```

```
A(17,9)=1
```

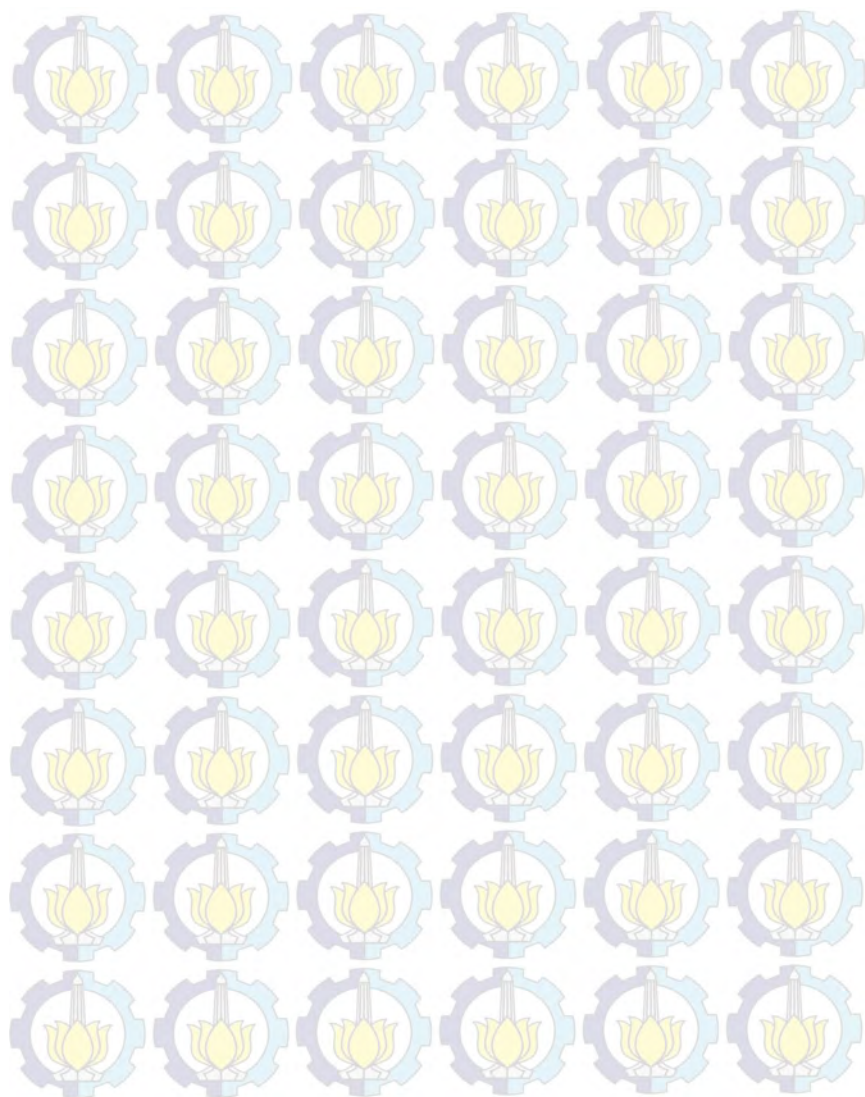
```
A(18,7)=-1
```

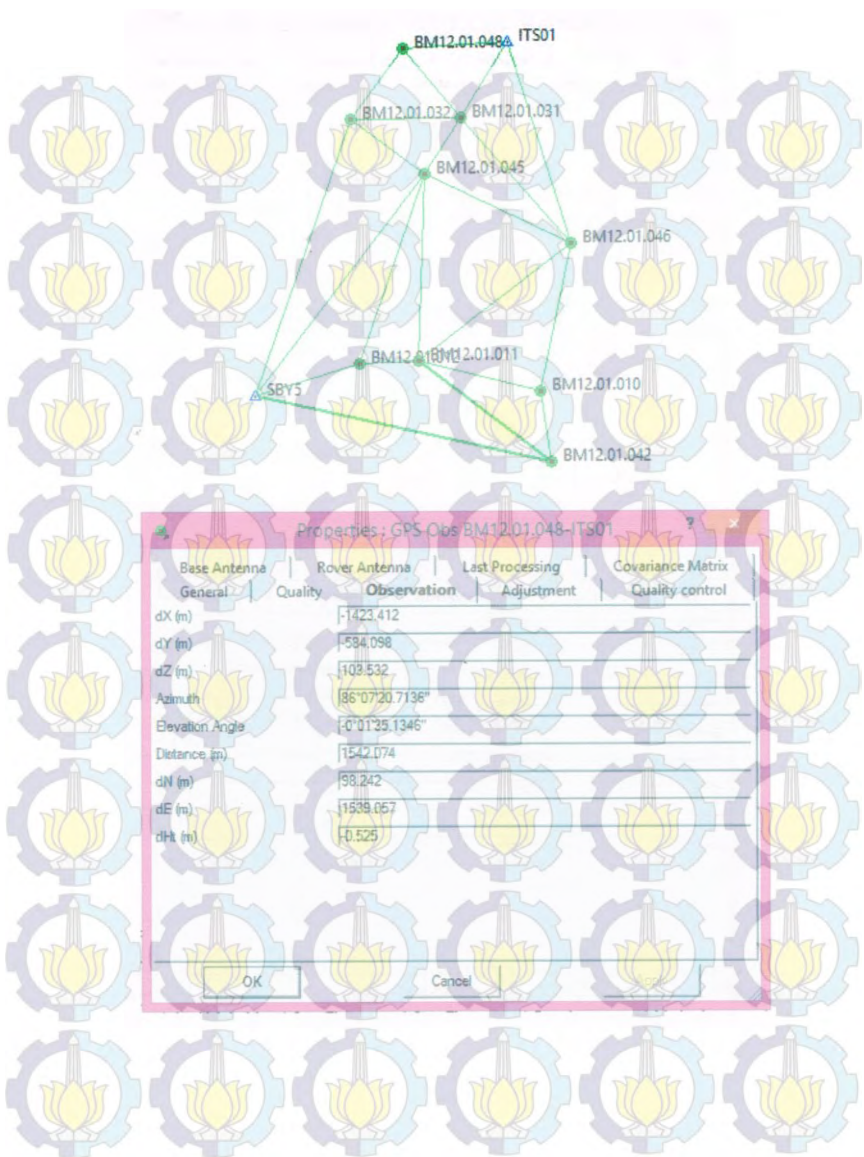
Closure (ppm)

Dari	Ke	Jarak		meter	ppm
		Baseline (m)	Ketelitian (m)		
ITS01	12.01.048	1542.074	0.003	0.000002198338	2.198338082
ITS01	12.01.031	1309.797	0.003	0.000002168275	2.168274931
ITS01	12.01.046	3125.092	0.007	0.000002201535	2.201535187
12.01.048	12.01.031	1325.838	0.006	0.000004525440	4.52543976
12.01.048	12.01.032	1308.084	0.003	0.000002591577	2.591576688
12.01.032	12.01.031	1625.593	0.007	0.000004269211	4.269211297
12.01.032	12.01.045	1356.479	0.008	0.000005956598	5.956597927
12.01.032	SBY05	4321.524	0.007	0.000001605915	1.60591495
SBY05	12.01.045	4126.56	0.008	0.000001958047	1.958047381
SBY05	12.01.012	1600.603	0.006	0.000003954760	3.95475955
SBY05	12.01.042	4482.098	0.011	0.000002463132	2.463132141
12.01.042	12.01.011	2476.486	0.011	0.000004457930	4.457929604
12.01.042	12.01.010	1067.639	0.011	0.000010340574	10.34057392
12.01.10	12.01.011	1866.649	0.009	0.000004660758	4.660758396
12.01.10	12.01.046	2231.375	0.007	0.000003083301	3.083300655
12.01.046	12.01.011	2854.773	0.007	0.000002409999	2.409998974
12.01.046	12.01.045	2388.953	0.007	0.000002879923	2.879922711
12.01.046	12.01.031	2474.593	0.007	0.000002780255	2.780255177
12.01.031	12.01.045	996.515	0.008	0.000008108257	8.108257277
12.01.045	12.01.012	2969.136	0.008	0.000002721330	2.72133038
12.01.045	12.01.011	2769.987	0.008	0.000002916981	2.916981199
12.01.011	12.01.012	873.356	0.006	0.000007247903	7.24790349

[illegible]

Matriks A





Properties : GPS Obs BM12.01.032-BM12.01.048

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		-762.427		
dY (m)		-173.841		
dZ (m)		1048.603		
Azimuth		36°04'36.5644"		
Elevation Angle		0°01'41.0456"		
Distance (m)		1308.084		
dN (m)		1064.277		
dE (m)		774.481		
dH (m)		0.776		

OK Cancel Apply

Properties : GPS Obs BM12.01.032-SBY5

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		1488.183		
dY (m)		60.513		
dZ (m)		-4056.748		
Azimuth		198°50'28.8800"		
Elevation Angle		-0°00'57.6415"		
Distance (m)		4321.524		
dN (m)		-4084.706		
dE (m)		-1411.786		
dH (m)		0.265		

OK Cancel Apply

Properties : GPS Obs BM12.01.010-BM12.01.042

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		-97.791		
dY (m)		-187.171		
dZ (m)		-1046.601		
Azimuth		171°15'57.8410"		
Elevation Angle		-0°01'04.8992"		
Distance (m)		1067.639		
dN (m)		-1055.985		
dE (m)		157.908		
dH (m)		-0.246		
OK		Cancel		

Properties : GPS Obs BM12.01.010-BM12.01.046

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		-512.493		
dY (m)		86.839		
dZ (m)		2169.987		
Azimuth		11°20'30.0301"		
Elevation Angle		-0°00'34.0427"		
Distance (m)		2231.375		
dN (m)		2186.211		
dE (m)		447.586		
dH (m)		0.025		
OK		Cancel		

Properties : GPS Obs BM12.01.046-ITS01

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
dX (m)		727.575	
dY (m)		716.471	
dZ (m)		2953.459	
Azimuth		342°19'36.9782"	
Elevation Angle		-0°00'18.2558"	
Distance (m)		3125.092	
dN (m)		2581.602	
dE (m)		-936.926	
dH (m)		0.494	
OK		Cancel	

Properties : GPS Obs BM12.01.037-ITS01

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
dX (m)		-684.555	
dY (m)		-134.718	
dZ (m)		1108.514	
Azimuth		31°26'44.7935"	
Elevation Angle		-0°02'20.4343"	
Distance (m)		1305.797	
dN (m)		1114.810	
dE (m)		687.771	
dH (m)		-0.757	
OK		Cancel	

Properties : GPS Obs BM12.01.031-BM12.01.048

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
Quality control			
dX (m)		738.858	
dY (m)		449.367	
dZ (m)		1004.990	
Azimuth		319°49'50.9137"	
Elevation Angle		-0°00'59.7095"	
Distance (m)		1325.838	
dN (m)		1016.575	
dE (m)		-851.281	
dH (m)		-0.245	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Apply"/>			

Properties : GPS Obs BM12.01.031-BM12.01.032

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
Quality control			
dX (m)		1500.559	
dY (m)		623.425	
dZ (m)		-43.766	
Azimuth		268°26'28.2631"	
Elevation Angle		-0°01'37.6746"	
Distance (m)		1625.593	
dN (m)		-37.800	
dE (m)		-1625.269	
dH (m)		-0.563	
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> <input type="button" value="Apply"/>			

Properties : GPS Obs BM12.01.032-BM12.01.045

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		-971.140		
dY (m)		-517.058		
dZ (m)		-793.456		
Azimuth		126°07'55.5504"		
Elevation Angle		0°01'30.2075"		
Distance (m)		1356.479		
dN (m)		-804.194		
dE (m)		1092.504		
dH (m)		0.738		

OK Cancel

Properties : GPS Obs BM12.01.031-BM12.01.045

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		530.236		
dY (m)		106.384		
dZ (m)		-837.004		
Azimuth		212°08'05.2753"		
Elevation Angle		-0°00'39.4508"		
Distance (m)		986.515		
dN (m)		-841.807		
dE (m)		-533.432		
dH (m)		-0.112		

OK Cancel

Properties : GPS Obs BM12.01.031-BM12.01.046

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
dX (m)		-1412.558	
dY (m)		-851.127	
dZ (m)		-1844.958	
Azimuth		138°44'22.9679"	
Elevation Angle		-0°02'18.6314"	
Distance (m)		2474.593	
dN (m)		-1886.796	
dE (m)		1624.700	
dHt (m)		-1.181	

OK Cancel

Properties : GPS Obs BM12.01.045-SBYS

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
dX (m)		2458.577	
dY (m)		577.462	
dZ (m)		-3263.500	
Azimuth		217°07'16.6412"	
Elevation Angle		-0°01'19.8907"	
Distance (m)		4126.560	
dN (m)		-3280.697	
dE (m)		-2503.555	
dHt (m)		-0.258	

OK Cancel

Properties : GPS Obs BM12.01.012-BM12.01.045

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
Quality control :			
dX (m)		-1027.281	
dY (m)		-44.525	
dZ (m)		2785.405	
Azimuth		18°57'17.7944"	
Elevation Angle		-0°01'35.2066"	
Distance (m)		2869.136	
dN (m)		2804.514	
dE (m)		975.556	
dH (m)		-0.675	
OK		Cancel	

Properties : GPS Obs BM12.01.011-BM12.01.045

Base Antenna	Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment
Quality control :			
dX (m)		-221.249	
dY (m)		289.653	
dZ (m)		2745.902	
Azimuth		1°54'00.5822"	
Elevation Angle		-0°00'08.4816"	
Distance (m)		2769.987	
dN (m)		2768.280	
dE (m)		102.793	
dH (m)		0.492	
OK		Cancel	

Properties : GPS Obs BM12.01.011-BM12.01.046

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		-2154.043		
dY (m)		-4667.898		
dZ (m)		1737.980		
Azimuth		52°08'20.5664"		
Elevation Angle		-0°01'30.1731"		
Distance (m)		2854.773		
dN (m)		1743.315		
dE (m)		2260.936		
dHt (m)		-0.606		
OK		Cancel	Apply	

Properties : GPS Obs BM12.01.010-BM12.01.011

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		1651.700		
dY (m)		754.740		
dZ (m)		432.012		
Azimuth		283°29'42.6373"		
Elevation Angle		0°00'34.6922"		
Distance (m)		1866.649		
dN (m)		442.691		
dE (m)		-1613.494		
dHt (m)		0.587		
OK		Cancel	Apply	

Properties : GPS Obs BM12.01.011-BM12.01.012

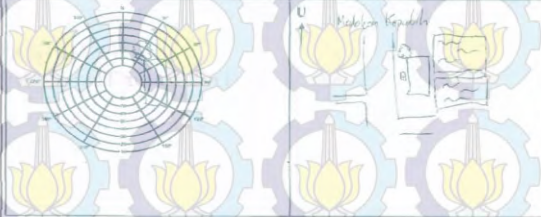
Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		806.715		
dY (m)		333.706		
dZ (m)		-39.617		
Azimuth		267°23'03.0631"		
Elevation Angle		0°02'35.1716"		
Distance (m)		873.356		
dN (m)		-36.408		
dE (m)		-872.657		
dH (m)		0.717		


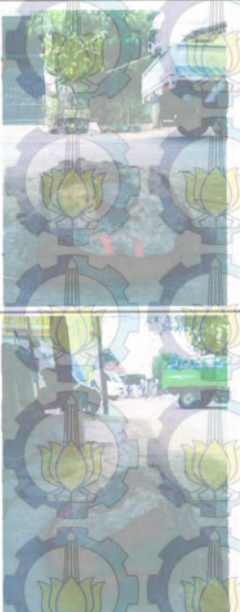
OK Cancel

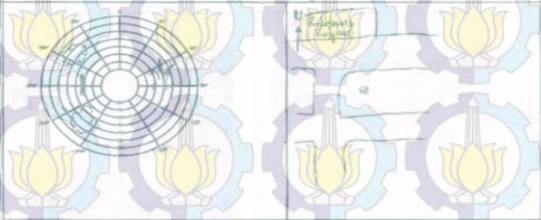
Properties : GPS Obs BM12.01.012-SBY5

Base Antenna		Rover Antenna	Last Processing	Covariance Matrix
General	Quality	Observation	Adjustment	Quality control
dX (m)		1431.356		
dY (m)		533.294		
dZ (m)		-478.149		
Azimuth		252°28'01.3541"		
Elevation Angle		0°01'48.1321"		
Distance (m)		1600.663		
dN (m)		-476.199		
dE (m)		-1528.232		
dH (m)		-0.638		

OK Cancel

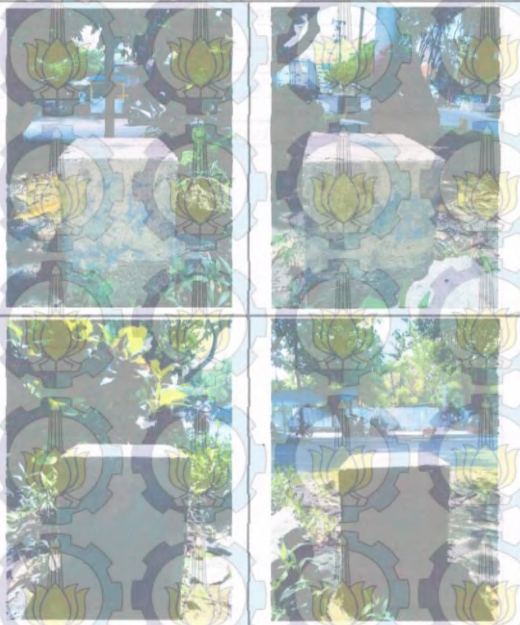
ITS		No. Titik	
		12.01.046	
Titik Dasar Teknik Orde III			
Datum = WGS 1984			
Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°18'22.82451"S	X	233034.693
Bujur	112°47'57.11052"E	Y	692132.721
		Zone	49.2
Sketsa Detail Lokasi Titik			
			



ITS		No.Titik 12.01.046
Foto Titik Dasar Teknik Orde III		
		

ITS		No. Titik	
		12.01.012	
Titik Dasar Teknik Orde III			
Datum = WGS 1984			
Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°19'21.16363"S	X	229907.492
Bujur	112°46'15.18267"E	Y	690342.677
		Zone	49.2
Sketsa Detail Lokasi Titik			
			

ITS		No. Titik 12.01.012
-----	--	------------------------

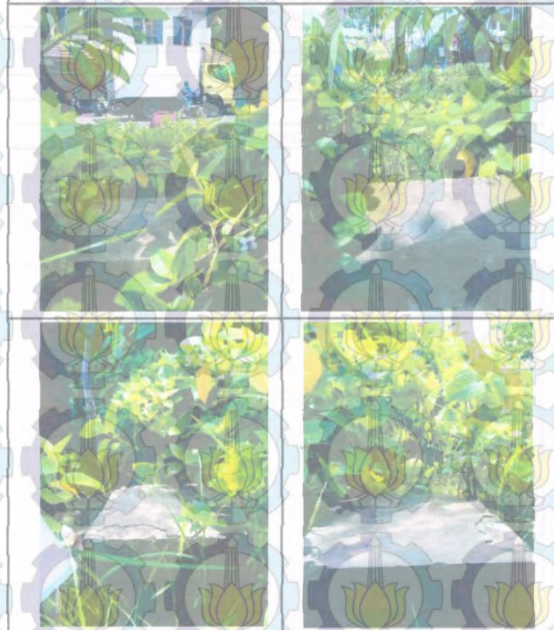
Foto Titik Dasar Teknik Orde III

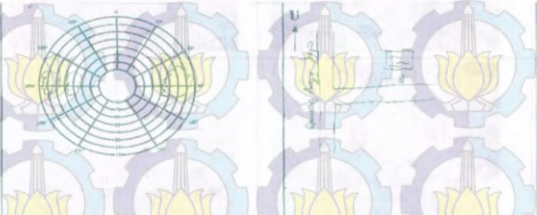






ITS		No. Titik	
		12.01.011	
Titik Dasar Teknik Orde III			
Datum = WGS 1984			
Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°19'19.86640"S	X	230779.879
Bujur	112°46'43.62730"E	Y	690381.99
		Zone	49.2
Sketsa Detail Lokasi Titik			
			

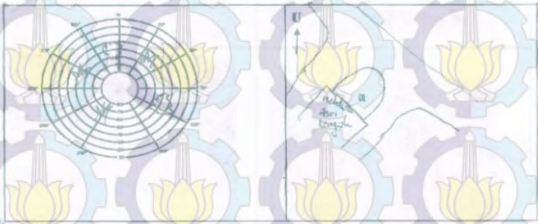
ITS		No. Titik 12.01.011
-----	--	------------------------





Foto Titik Dasar Teknik Orde III



ITS		No. Titik	
		12.01.042	
Titik Dasar Teknik Orde III			
Datum = WGS 1984			
Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°20'08.39347"S	X	232756.026
Bujur	112°47'48.09434"E	Y	688890.098
		Zone	49.2
Sketsa Detail Lokasi Titik			
			

ITS	No. Titik 12.01.042
Foto Titik Dasar Teknik Orde III	
	
	

ITS		No. Titik	
		12.01.010	
Titik Dasar Teknik Orde III			
Datum = WGS 1984			
Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°19'34.04710"S	X	232594.511
Bujur	112°47'42.80515"E	Y	689945.237
		Zone	49.2
Sketsa Detail Lokasi Titik			
			

ITS	No. Titik 12.01.010
Foto Titik Dasar Teknik Orde III	
	
	

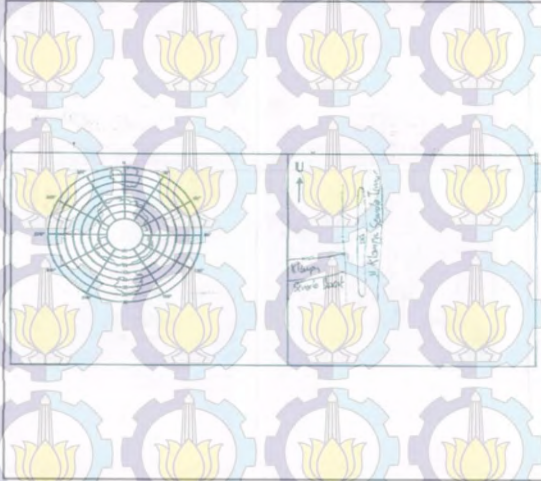
ITS		No. Titik
		12.01.045

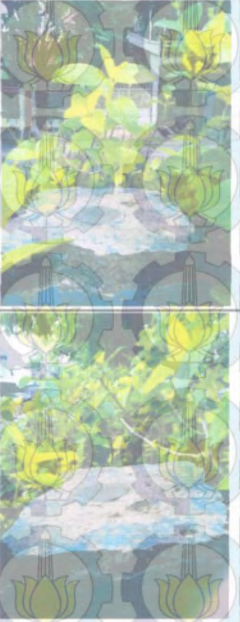
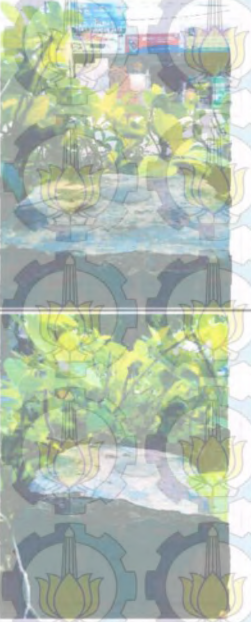
Titik Dasar Teknik Orde III

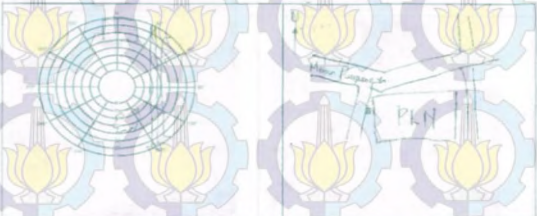
Datum = WGS 1984

Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°17'49.74580"S	X	230873.467
Bujur	112°46'46.62280"E	Y	693150.199
		Zone	49.2

Sketsa Detail Lokasi Titik

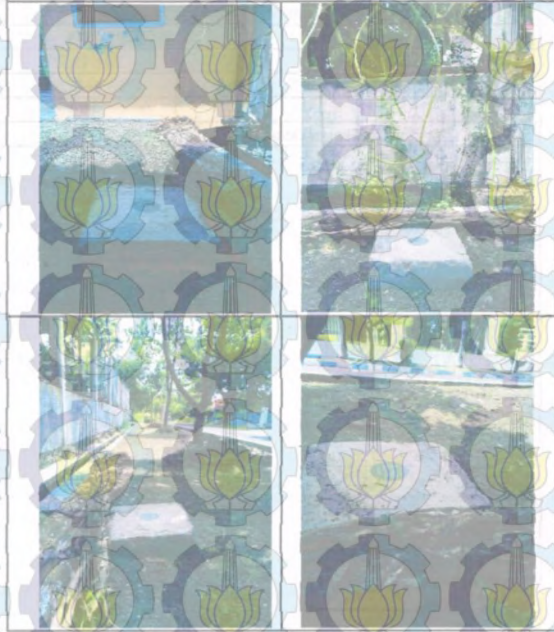


ITS		No. Titik 12.01.045
Foto Titik Dasar Teknik Orde III		
		





ITS		No. Titik	
		12.01.032	
Titik Dasar Teknik Orde III			
Datum = WGS 1984			
Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°17'23.70971" S	X	229778.472
Bujur	112°46'10.90549" E	Y	693950.625
		Zone	49.2
Sketsa Detail Lokasi Titik			
			

ITS		No. Titik 12.01.032
-----	--	------------------------

Foto Titik Dasar Teknik Orde III



ITS				No. Titik 12.01.048	
Titik Dasar Teknik Orde III					
Datum = WGS 1984					
Koordinat Geodetik			Koordinat TM-3		
Lintang	7°16'49.29468"S	X		230549.324	
Bujur	112°46'36.01718"E	Y		695007.295	
			Zone	49.2	
Sketsa Detail Lokasi Titik					

ITS	No. Titik 12.01.048
Foto Titik Dasar Teknik Orde III	
	
	

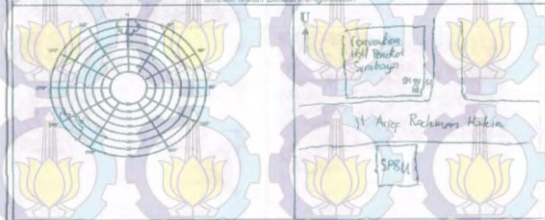
ITS		No. Titik
		12.01.031





Titik Dasar Teknik Orde III

Datum = WGS 1984

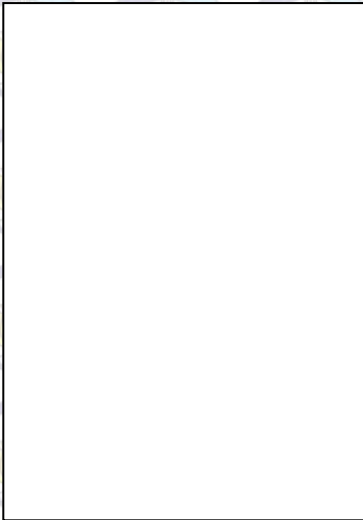
Koordinat Geodetik		Koordinat TM-3	
Lintang	7°17'22.27228"S	X	231404.071
Bujur	112°47'03.90556"E	Y	693993.781
		Zone	49.2

Sketsa Detail Lokasi Titik



ITS		No. Titik 12.01.031
Foto Titik Dasar Teknik Orde III		
		
		

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Kota Surabaya pada 3 Maret 1995, merupakan anak Kedua dari ttiga bersaudara. Sejak lahir penulis beragama Islam. Latar belakang pendidikan penulis sebelum menyelesaikan tingkat pendidikan S1 ialah menempuh pendidikan di SDN Jagir 1 Surabaya, MTs Amanatul Ummah Surabaya, MA Amanatul Ummah Surabaya. Terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geomatika FTSP-ITS

pada tahun 2010. Pada jenjang pendidikan SD, penulis aktif dalam kegiatan seni tari. Ketika SMA, penulis aktif dalam kegiatan keagamaan. Selama menjadi mahasiswa, penulis sering berkontribusi dalam beberapa kegiatan kepanitiaan yang diadakan HIMAGE-ITS. Penulis juga aktif mengikuti pelatihan dalam lingkup kampus diantaranya adalah Latihan Ketrampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Pra Dasar (LKMM Pra TD 2010).

email: extras.vision@gmail.com